

盖州市宏源采石有限公司水泥用大理岩矿 矿区生态修复方案

盖州市宏源采石有限公司
2026 年 6 月

盖州市宏源采石有限公司水泥用大理岩矿 矿区生态修复方案

申报单位：盖州市宏源采石有限公司

法人代表：何兴泽

编制单位：营口山水地质勘查有限公司

法人代表：胡元华

总工程师：高金东

项目负责：赵春奇

编写人员：吴东杰 马添翼

矿区生态修复方案编制信息表

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称	盖州市宏源采石有限公司				
	统一社会信用代码	912108810598062874	联系人		何兴泽	
	联系地址	盖州市归州镇仰山村		联系电话		*****
	采矿权证证号	C2108002012127120128139		开采方式		露天开采
	采矿权面积	0.1662 平方公里		采矿权拐点坐标		详见表 1-1
	采矿权有效期限	自 2016 年 5 月 13 日至 2021 年 5 月 13 日				
	开采主矿种	水泥用大理岩		其他矿种		无
	方案编制情形	☐ 首次申请采矿许可 ☒ 扩大开采区域 ☐ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☐ 变更开采矿种 ☐ 延续 ☐ 其他				
方 案 编 制 单 位	单位名称（签章）	营口山水地质勘查有限公司				
	统一社会信用代码	91210804MA7EAJUF29	联系人		胡元华	
	联系地址	辽宁省营口市鲅鱼圈区		联系电话		*****
	方案编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	赵春奇	*****	地质矿产	高级工程师	*****	
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	吴东杰	*****	测量	技术员	*****	
	马添翼	*****	水工环	技术员	*****	

目录

前 言 1

 一、编制目的 1

 二、服务年限 9

第一章 矿山基本情况11

 一、矿业权人基本情况11

 二、地理位置与区域概况 12

 三、矿山开采历史及现状 16

第二章 矿区基础信息 30

 一、矿区自然地理 30

 二、社会经济概况 37

 三、矿区地质环境背景 38

 四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况 46

 五、矿区生态状况 47

 六、矿山及周边其他人类重大工程活动 52

 七、矿区生态修复工作情况 53

 八、矿区基本情况调查指标 55

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析 58

 一、问题识别与受损预测 58

 二、生态修复可行性分析 83

 三、生态修复分区及修复时序安排 98

 四、采矿用地与复垦修复安排 100

第四章 生态修复措施与工程内容 104

 一、保护与预防控制措施 106

 二、修复措施113

 三、工程内容111

第五章 监测与管护 125

一、监测目标与措施	125
二、管护目标与措施	131
三、工程量	132
第六章 工程部署与经费估算	134
一、总体部署	134
二、总体经费估算	136
三、阶段工作任务与经费安排	151
第七章 保障措施与公众参与	159
一、保障措施	159
二、公众参与	166
三、效益分析	169
第八章 结论	172
一、方案服务年限	172
二、现状问题与受损预测	172
三、修复目标	173
四 、修复工程与措施	173
五 、监测与管护工程	173
六、经费估算	173

附 图 目 录

图号	图 名	比例尺
1	盖州市宏源采石有限公司水泥用大理岩矿 矿区土地利用现状图(*****)	1： 5000
2	盖州市宏源采石有限公司水泥用大理岩矿矿区地质环境问题现状图	1： 2000
3	盖州市宏源采石有限公司水泥用大理岩矿矿区土地损毁现状图	1： 2000
4	盖州市宏源采石有限公司水泥用大理岩矿矿区地质环境问题预测图	1： 2000
5	盖州市宏源采石有限公司水泥用大理岩矿矿区土地损毁预测图	1： 2000
6	盖州市宏源采石有限公司水泥用大理岩矿矿区生态修复工程部署图	1： 2000

附 表：

- 1、矿区生态修复报告表
- 2、矿区生态修复方案编制信息表
- 3、矿区土地利用现状表
- 4、矿区土地利用权属表
- 5、矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表
- 6、矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表
- 7、矿区损毁程度综合评价表
- 8、矿区生态修复目标及土地利用变化表
- 9、矿区用地(含临时使用土地)与复垦修复计划表
- 10、存量采矿用地腾退指标使用计划表
- 11、表土处置工程汇总表
- 12、矿区生态修复投资估算总表
- 13、工程施工费单价估算表
- 14、工程施工费估算表
- 15、设备费估算表
- 16、其他费用估算表

17、前三年度矿区生态修复工作计划表

18、矿区生态修复工程量与经费安排表

附 件：

1、采矿许可证及采矿权延续限期补正通知书

2、开采方案评审意见

3、采矿权人对矿区生态修复承诺书

4、土地使用权人对生态修复方案的意见

5、土地所有权人对生态修复方案的意见（归州村）

6、土地所有权人对生态修复方案的意见（仰山村）

7、公众参与调查表

8、基金账户对账单

9、水土样品分析报告

10、委托书

11、编制单位承诺书

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

盖州市宏源采石有限公司水泥用大理岩矿现有采矿许可证由营口市自然资源局颁发，证号 C2108002012127120128139，有效期为 2016 年 5 月 13 日至 2021 年 5 月 13 日，矿山企业正在办理采矿权深部扩界并提高生产规模，原矿山地质环境保护与恢复治理方案不再满足采矿许可证变更后的治理需求。根据《自然资源部关于进一步加强生产矿山土地复垦与生态修复监管工作的通知（征求意见稿）》和《关于<中华人民共和国矿产资源法>实施衔接过渡期矿区生态修复方案评审工作的公告》的要求，“采矿权人应当在申请办理采矿许可证前，自行或委托具备相应技术条件和能力的单位按照矿区生态修复方案编制指南及有关技术标准编制方案”。受盖州市宏源采石有限公司委托，我公司营口山水地质勘查有限公司负责开展本次《盖州市宏源采石有限公司水泥用大理岩矿矿区生态修复方案》的编制工作。

我公司在接受委托任务后，严格按照辽宁省自然资源厅发布的《关于《中华人民共和国矿产资源法》实施衔接过渡期矿区生态修复方案评审工作的公告》要求，以及相应的评估工作程序与委托书的要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并赴现场进行了野外实地调查及遥感、航拍测量及访问，经室内综合分析整理，完成了该方案的编制工作。

（二）编制依据

1、法律法规

- （1）《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年修订）；
- （2）《中华人民共和国森林法》（2020 年施行）；
- （3）《中华人民共和国草原法》（2021 年 4 月 29 日第三次修正）；
- （4）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 第三次修正）；
- （5）《中华人民共和国环境保护法》主席令 9 号（2015.1.1）；
- （6）《中华人民共和国水污染防治法》（2017.6.27）；
- （7）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018.8.31）
- （8）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.10.26）；
- （9）《中华人民共和国水土保持法》（2011.3.1）；
- （10）《土地复垦条例》国务院令（2011.3.5）第 592 号；
- （11）《地质灾害防治条例》国务院令（2004.3.1）第 394 号；
- （12）《中华人民共和国建设项目环境保护管理条例》（2017.7.16）
- （13）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018.12.29）；
- （14）《辽宁省地质环境保护条例》（辽宁省人民代表大会常务委员会公告〔第 14 届〕第 13 号，2023 年 11 月 14 日修订）。

2、政策文件

- （1）《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（辽自然资规[2018]1 号）；
- （2）《关于加强土地复垦工作的通知》（辽自然资发〔2021〕3 号）；

(3) 《辽宁省地质灾害防治管理办法》，2000 年 12 月 7 日；

(4) 《辽宁省恢复植被和林业生产条件及树木补种标准》（辽林草办字〔2021〕29 号，2021 年 12 月 31 日印发）；

(5) 关于《中华人民共和国矿产资源法》实施衔接过渡期矿区生态修复方案评审工作的公告（辽宁省自然资源厅，2025 年 9 月 17 日）。

3、标准规范

(1) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

(2) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；

(3) 《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年 1 月）；

(4) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

(5) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

(6) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

(7) 《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；

(8) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

(9) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；

(10) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

(11) 《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）；

(12) 《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）；

(13) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

(14) 《地表水环境监测技术规范》（HJ91.2-2022）；

(15) 《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》
(GB36600-2018)；

(16)《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》(TD/T 1070.1-2022)；

(17) 《矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山》（TD/T
1070.4-2022）；

(18) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T
43935-2024）；

(19) 《生态公益林建设技术规程》（GB/T 18337.3-2001）；

(20) 《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（2025年9月）。

4、其他资料

(1) 《辽宁省营口市盖州宏源水泥用大理岩矿资源储量核实报告》
(营口山水地质勘查有限公司，2025.03)；

(2) 《〈辽宁省营口市盖州宏源水泥用大理岩矿资源储量核实报告
(深部扩界)〉评审意见书》(辽和评(储)字营[2025]001号，2025.07)；

(3) 《关于〈辽宁省营口市盖州宏源水泥用大理岩矿资源储量核实
报告〉矿产资源储量评审备案的复函》(营自然资储备字[2025]001号，
2025.08)；

(4) 《盖州市宏源采石有限公司开采方案》(盖州市宏源采石有限
公司，2025.09)；

(5)《〈盖州市宏源采石有限公司开采方案〉审查意见书》(2025.11)；

(6) 《盖州市宏源采石有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》
(盖州市宏源采石有限公司, 2016.06) ;

(7) 《盖州市宏源采石有限公司矿生产资源开发利用项目环境影响
报告表》(营口市环境保护科学研究所, 2009.12) ;

(8) 采矿许可证 (C2108002012127120128139) ;

(9) 土地利用现状分幅图 (*****、*****) 。

(三) 编制目的

通过对矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等调查, 制定矿山企业在建设、开发、闭坑各阶段的矿山生态修复计划, 为矿山企业实施矿山生态修复提供技术支撑, 为采矿权延续、矿山扩界、扩大开采规模提供基础材料, 并为政府行政主管部门对矿山生态保护修复的有效监督管理提供依据。但本方案不可代替相关的工程勘查设计、环境治理设计等方案。

(四) 方案编制工作概况

(1) 委托阶段 (2025 年 11 月 1 日~11 月 2 日): 接受委托, 签订合同, 即开始进行项目策划。

(2) 资料收集阶段 (2025 年 11 月 3 日~11 月 5 日): 开展基础资料收集并进行遥感地质解译。收集资料包括有地质、矿产开采、工程地质、水文地质、环境地质及自然地理、土地利用、社会经济和人居环境、土地规划等资料, 主要为文字报告、图件及表格资料。

(3) 外业调查阶段 (2025 年 11 月 6 日~11 月 8 日): 我单位派出 3 名技术人员开展野外现场调查和访问调查相结合, 并使用无人机进行 1/1

千正测，调查内容包括地形地貌、地层、构造、植被生态、人居环境、水资源及水环境、地质灾害、矿山交通、重要工程设施情况，测量矿山开采、土地资源占用及土石环境。重点调查矿区地质环境问题，可能产生的影响与破坏、矿区土地权属及类型、矿山地质灾害分布与危害程度及矿山开采现状对土地的破坏程度，污染及治理恢复情况等。

（4）资料整理、方案编制阶段（2025 年 11 月 8 日~2026 年 5 月 30 日）：通过资料收集与野外调查测量后，即开展室内资料综合整理和分析研究，基本查明了矿山生态环境特征及条件，识别并诊断矿区生态环境问题和地质灾害的形成条件、分布规律、影响因素、发育程度、发展趋势及其对矿业活动的影响，为本次保护修复方案编制工作奠定了良好的基础，具体工作量见表 0-1。

表 0-1 完成工作量统计表

工作性质	工 作 项 目	单位	工作量	备 注
收集资料	文字报告	份	4	储量核实报告、开发利用方案、环评报告、前期二合一方案
	图件	张	4	地形地质图、开发利用平面图、土地利用现状图
遥感解译	遥感地质解译与验证	km ²	0.20	1/1 千无人机正射影像，人机交互式解译
野外调查	调查面积	km ²	0.20	
	调查点	个	36	
	村庄调查点	个	2	
	地形地貌与地质调查点	个	16	
	水文地质调查点	个	2	
	环境地质调查点	个	8	
	生态本底情况调查点	个	5	
	民井	个	1	
	水样	个	1	
	土样	个	1	
	无人机正测影像	km ²	0.20	

	照片	张	50	
室内综合	文字报告	份	1	
	附图	张	6	

野外实际调查识别内容包括地形地貌、地层、构造、矿床及矿床开发、地表水、井泉、人居环境、水资源及水环境、土地资源及土石环境、地质灾害、重要工程建设设施、矿山开采情况、矿区水文及工程地质情况、矿山生态环境破坏及保护修复情况，矿山交通情况等。通过资料收集与野外调查，基本查明了矿山地质环境特征，基本查明了矿山环境地质问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础。

（五）前期方案执行情况

2016年6月，矿山企业自行编制了《盖州市宏源采石有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》，评审备案文号（营矿治备[2017]9号），方案适用期2016年6月至2021年6月，由于采矿许可证到期，2021年至今矿山一直停产，未进行新方案编制工作。

根据前期方案，方案适用期5年内矿山地质环境治理与土地复垦工程主要为表土剥离、场地平整（存放剥离表土）、危岩清理、矿山地质灾害监测和露天采场外围警示牌安装工程。

2020年至2025年，矿山完成表土剥离821.66m³、场地平整1021.77m²、削坡1836.73m³、矿山地质灾害监测72次、地形地貌景观监测216次、警示牌20个。由于近年来矿山一直停产，未能按计划进行表土剥离与存放，其余工程量均已按设计完成并通过验收。

表 0-2 前期方案设计工程量与完成工程量对比一览表

序号	项目名称	单位	设计工程量	复核认定工程量	完成时间
一	土壤重构工程				
(一)	土壤剥覆工程				
1	表土剥离	m ³	8397	821.66	2020 年
(二)	平整工程				
1	场地平整	m ²	856	1021.77	2020 年
(三)	坡面工程				
1	削 坡	m ³	507	1836.73	2021 年
二	监测工程				
1	地质灾害监测	次	115	115	2016-2025 年
2	地形地貌景观监测	次	328	328	2016-2025 年
三	警示工程				
1	警示牌	个	20	20	2025 年

本次方案重新编制的原因主要是矿山企业正在申请深部扩界同时提高生产规模，原矿山地质环境保护与恢复治理方案不再满足采矿许可证变更后的治理需求。根据相关法律法规要求，需重新进行方案编制。

本期方案与前期方案对比情况详见表 0-3。

表 0-3 本期方案与前期方案基本情况对比一览表

序号	对比内容	前期方案	本期方案	备注
1	方案规划基准年	2016.06	2026.06	
2	矿山生产服务年限	13.65a	15.50a	
3	方案服务年限	17.65a	19.50a	
4	方案适用年限	5a	5a	
5	生产规模	****万 m ³ /a	****万 t/a	
6	地质环境条件复杂程度	中等	中等	
7	评估区重要程度	重要区	重要区	
8	评估精度级别	一级	一级	
9	评估范围	17.9170hm ²	19.2214hm ²	
10	现状损毁土地面积	14.4793hm ²	11.6254hm ²	
11	预测损毁土地面积	16.5786hm ²	16.2879hm ²	
12	复垦责任范围土地面积	16.5786hm ²	16.2879hm ²	
13	矿山地质环境影响程度	较严重	严重	
14	土地资源影响和破坏程度	较轻	较轻	
15	复垦方向	乔木林地/果园	坑塘水面/果园/	

			乔木林地	
16	静态投资	113.2905 万元	281.9276 万元	
17	动态投资	185.2411 万元	571.5961 万元	

通过上述表格数据对比情况可以看出，本期方案与前期方案相比主要变化如下：

（1）矿山开采深度、生产规模、矿山生产服务年限发生变化。

（2）矿山深部扩界后，开采结束后会形成 1 个凹陷露天采坑，结合现场水文地质条件及后期林业生产条件，凹陷采坑回填后部分剩余地块保留为坑塘水面。

二、服务年限

（一）生产服务年限

根据 2025 年 9 月盖州市宏源采石有限公司提交的《盖州市宏源采石有限公司开采方案》，设计可利用资源量为*****万 t，设计生产规模*****万 t/a，矿山剩余生产服务年限 15.50 年。

（二）方案服务年限

矿山剩余生产服务年限 15.50 年，根据《矿产资源开采登记管理办法》（国务院令 241 号），矿山闭矿后即开始进行生态修复，生态修复 1 年、监测与管护 3 年，据此确定生态修复方案方案服务年限为 19.50 年（2026 年 6 月至 2045 年 11 月），具体以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。

当矿山开发建设条件、开采布局、生态损毁情况或相关法律法规政策发生重大变化，导致现有生态修复方案治理范围、修复目标、工程措施、分期实施计划及投资概算等内容与现场实际及现行规范要求严重不符、无

法继续指导矿山生态修复工作时，应当对本矿区生态修复方案进行重新编制。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

(一) 采矿证现状

采矿权人：盖州市宏源采石有限公司

地 址：辽宁省盖州市

矿山名称：盖州市宏源采石有限公司

经济类型：有限责任公司

开采矿种：水泥用大理岩

开采方式：露天开采

生产规模：*****万立方米/年

矿区面积：0.1622km²

开采深度：35m 至 5m

有效期限：自 2016 年 5 月 13 日—2021 年 5 月 13 日

根据采矿证（证号：C2108002012127120128139），盖州市宏源采石有限公司水泥用大理岩矿矿区范围共由 10 个拐点圈成，矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****

7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****
10	*****	*****
开采标高 (m)	5.00 至 35.00	
矿区面积 (km ²)	0.1662	

(二) 申请变更内容

本次矿山申请深部扩界同时提高生产规模，扩界后平面坐标不变，开采标高由 5m 至 35m 变更为-10m 至 35m，生产规模提升至*****万 t/a，扩界后矿区范围坐标见表 1-2。

表 1-2 扩界后矿区范围拐点坐标表

点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****
10	*****	*****
开采标高 (m)	-10.00 至 35.00	
矿区面积 (km ²)	0.1662	

二、地理位置与区域概况

(一) 地理位置

(一) 地理位置

1、地理位置

盖州市宏源采石有限公司行政区划隶属于辽宁省营口市盖州市归州镇。矿区中心地理坐标：东经：*****；北纬：*****。

2、交通状况

矿区北东距盖州市****公里，北距归州镇****公里。北距 G15 沈海高速仙人岛高速口****km，南东距国道 G202(黑大线)公路约****km，北国道距 G208（丹东线）公路约****km，有乡村公路相通。北侧距营口港鲅鱼圈港区直线距离仅****km，交通运输方便。（见图 2-1）。

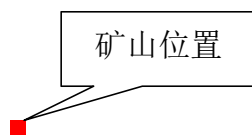


图 1-1 交通位置图

（二）区域概况

根据《营口市国土空间总体总体规划（2021-2035 年）》和《营口市矿产资源总体利用规划（2021-2035 年）》，盖州市宏源采石有限公司申请出让范围不涉《矿产资源法》第二十条规定不得开采矿产资源的地区，以及永久基本农田、生态保护红线、自然保护地、I 级和II级保护林地、天

然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然(自然与文化)遗产地、沙化土地封禁保护区。矿区周边无重要的交通要道或建筑设施，附近有少量居民居住。

矿区周边主要交通要道为 G15 沈海高速、沈大铁路和 G228 国道丹东线，周边主要河流为浮渡河，周边村庄主要为归州镇归州村和仰山村。

1、村庄

矿区周边分布有村庄 2 个，矿区西北方向最小直距 439m 处为仰山村，正北方向最小直距 396m 为归州镇归州村，2 个村庄均位于 300m 爆破警戒线以外，矿山开采不影响村庄。

2、公路、铁路

矿区东南侧有 G15 沈海高速和沈大铁路经过、北西侧有 G228 国道丹东线，矿山开采区距离 G15 沈海高速约****km、距沈大铁路约 1.2km、距 G228 国道丹东线约****km，矿山与这 3 条主要交通要道之间均大于****km，且不在其可视范围之内，矿山开采对其无影响。

3、河流

矿区周边主要河流为浮渡河，浮渡河位于矿区西部约****km 处，流向为自南向北注入渤海。该河流未设水文站，无实测径流资料，用水文比拟法推算的 1956-1999 年径流资料，最大流量 323287.67m³/日，据调查该河全流域多年平均径流量为 1.18 亿立方米，径流深为 245 毫米，径流量的年际变化较大，1970 年以前除有丰、枯 2 年交替 1 次外，大约每年有较大的丰、枯交替变化。而 1970 年以后，经常发生连续 3~5 年枯水年，年

径流量有逐年变小的趋势。汛期 6~9 月径流量占全年的 71%。历史最高洪水位是 1981 年。矿区内地表水系不发育，矿山为凹陷式露天采场，雨季降水基本全部汇入凹陷采坑，对周边地表水体影响较轻。

图 1-2 浮渡河

4、相邻矿山

矿山周边无采矿权设置，矿区东北方向约 630m 处有 1 历史遗留露天采坑，为早期民采形成，现已无矿业权设置。

除上述外，矿区周边无其它大型基础设施。

图 1-3 矿区周边环境示意图

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

1990年时期，该区域存在多个水泥用大理石采区，矿山归属为仰山村集体，1995年辽宁省地勘院应政府要求对该区域存在的多个采区进行了定点划界工作，将存在的多个采区划分为三个矿区，盖州市归州镇归南采石场、龙悦水泥用大理石及营口市华信水泥有限公司通过承包的方式取得三处矿区的生产经营权。2002年三家矿山通过审批获得三处矿山的采矿许可证。

2007 年 7 月，盖州市市政府根据国家相关文件要求对上述三家矿山进

行整合：整合后矿山更名为盖州市宏源采石有限公司并取得了的采矿许可证。逐次延续至 2021 年 5 月 13 日到期。

根据收集到的历年矿山储量年度报告（部分数据缺失）及储量核实报告资料。截至 2024 年 11 月，矿山保有资源量为*****万吨。具体情况详见表 1-3。

表 1-3 矿山动用及保有矿石量统计表（万吨）

年份	矿山动用量（万吨）	采出量（万吨）	损失量（万吨）	保有量（万吨）	备注
2006 年之前	*****	*****	*****	*****	
2007.9 之前	*****	*****	*****	*****	
2007.10 至 2014.3	*****	*****	*****	*****	重新核实
2015-2016	*****	*****	*****	*****	
2017	*****	*****	*****	*****	重新核实
2018	*****	*****	*****	*****	
2019	*****	*****	*****	*****	
2020	*****	*****	*****	*****	
2021	*****	*****	*****	*****	
2022	*****	*****	*****	*****	
2023	*****	*****	*****	*****	
2024	*****	*****	*****	*****	
2025	*****	*****	*****	*****	深部扩界核实
合计	*****	*****	*****	*****	

（二）矿山开采现状

由于面临资源储量枯竭，2025 年矿山企业开始申请办理采矿权扩界手续，开采标高由 5m 至 35m 变更为-10m 至 35m，生产规模提升至****万 t/a。

依据 2025 年 3 月营口山水地质勘查有限公司编制的《辽宁省营口市盖州宏源水泥用大理岩矿资源储量核实报告》（营自然资储备字[2025]001 号，2025.08），截至 2024 年 6 月 30 日，在（原矿区+拟深部扩

界区)内提交保有水泥用大理石矿资源量****万 t, 其中控制资源量****万 t, 推断资源量****万 t。

根据盖州市宏源采石有限公司 2025 年 9 月提交的《盖州市宏源采石有限公司开采方案》, 扩界后矿山生产规模变更为****万吨/年, 开采方式为露天开采。

矿山现已形成了完备的矿岩开拓运输系统和齐全的公辅设施, 共有露天采场 2 个、工业场地 2 个(含道路)、排岩场 1 个、表土场 1 个。

图 1-4 矿区开采现状示意图

（三）矿山资源开发利用方案概况

根据 2025 年 9 月盖州市宏源采石有限公司 2025 年 9 月提交的《盖州市宏源采石有限公司开采方案》，主要开采设计方案如下：

1、资源储量

依据 2025 年 3 月营口山水地质勘查有限公司编制的《辽宁省营口市盖州宏源水泥用大理岩矿资源储量核实报告》（营自然资储备字[2025]001 号，2025.08），截至 2024 年 6 月 30 日，在（原矿区+拟深部扩界区）内提交保有水泥用大理石矿资源量****万 t，其中控制资源量 ****万 t，推断资源量****万 t。

开采方案利用平行断面法估算开采标高为 35 米至-10 米之间各个中段的储量，开采境界内水泥用大理岩矿储量为**** 万 t（****万 m³），设计剥离岩石量****万 m³，剥采比为****（m³：m³）。

2、矿区范围

（1）可供开采矿产资源范围

根据《辽宁省营口市盖州宏源水泥用大理岩矿资源储量核实报告》（营自然资储备字[2025]001 号，2025.08），矿区内共圈定 1 条水泥用大理岩矿体，可供开采矿产资源范围即矿体资源量估算范围，共由 11 个拐点圈定，面积*****m²，标高 35m 至-10m。拐点坐标详见下表：

表 1-4 可供开采矿产资源范围拐点坐标表

矿体编号	点号	2000 国家大地坐标系		标高（m）	埋深（m）	估算面积（m ² ）
		X	Y			
水泥用大理岩	1	*****	*****	35 至-10	0~45	*****
	2	*****	*****			

3	*****	*****			
4	*****	*****			
5	*****	*****			
6	*****	*****			
7	*****	*****			
8	*****	*****			
9	*****	*****			
10	*****	*****			
11	*****	*****			

(2) 露天剥离范围

根据 2025 年 9 月盖州市宏源采石有限公司提交的《盖州市宏源采石有限公司开采方案》，露天开采剥离范围共由 31 个拐点圈定，面积 *****km²，标高 35m 至-10m。拐点坐标详见下表：

表 1-5 可供开采矿产资源范围拐点坐标表

拐点 编号	坐标		拐点编号	坐标	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	17	*****	*****
2	*****	*****	18	*****	*****
3	*****	*****	19	*****	*****
4	*****	*****	20	*****	*****
5	*****	*****	21	*****	*****
6	*****	*****	22	*****	*****
7	*****	*****	23	*****	*****
8	*****	*****	24	*****	*****
9	*****	*****	25	*****	*****
10	*****	*****	26	*****	*****
11	*****	*****	27	*****	*****
12	*****	*****	28	*****	*****
13	*****	*****	29	*****	*****
14	*****	*****	30	*****	*****
15	*****	*****	31	*****	*****
16	*****	*****			
剥离面积： *****km ²					
开采深度-10米至+35米					

(3) 申请矿区范围

本次矿山申请深部扩界同时提高生产规模，扩界后平面坐标不变，开采标高由 5m 至 35m 变更为-10m 至 35m，生产规模提升至*****万 t/a，扩界后矿区范围坐标见表 1-6。

表 1-6 申请矿区范围拐点坐标表

点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****
10	*****	*****
开采标高（m）	-10.00 至 35.00	
矿区面积（km ² ）	0.1662	

申请矿区范围与矿体资源量估算范围、露天开采剥离范围位置关系详见下图：

图 1-5 矿区范围、资源量估算范围、露天开采剥离范围叠合图

3、设计开采矿种及开采对象

设计开采矿种为水泥用大理岩，设计开采对象为矿区范围内的 1 条水泥用大理岩矿体。

4、设计生产规模及剩余服务年限

设计生产规模 30 万 t/a，矿山剩余生产服务年限 15.50 年。

5、设计开采方式

设计开采方式为露天开采，露天采场的构成要素详见表 1-7。

表 1-7 露天采场境界圈定参数及境界圈定结构表

序号	名称	单位	参数	备注
1	最终边坡角	上盘	°	48
		下盘	°	53
		端帮（北）	°	51
		端帮（南）	°	50
2	阶段高度	米	10	
3	阶段坡面角	°	65	
4	安全平台	米	5	
5	露天开采最高标高	米	35	
6	露天开采底部标高	米	-10	
7	露天开采深度	米	45	
8	露天采场轮廓上口长×宽	米	575×210	
9	露天采场轮廓下口长×宽	米	525×150	
	露天采场境界内水泥用大理岩矿矿石量	万吨	*****	
10	露天采场境界内碎石土量	万 m ³	*****	
11	剥采比	m ³ : m ³	*****	

6、开采顺序

露天采矿开采方法为自上而下分台阶开采方式，由+30 米标高开始向下逐级开采至-10 米标高。

7、开采计划

（1）第一年采掘进度计划

矿山第一年达产并为采矿计算年，主要开采+30、+20 以及少量+10 米标高的矿体，其中+30 米标高矿石量****万吨，岩石量****万 m³，+20 米标高矿石量****万吨，岩石量****万 m³，+10 米标高矿石量****万吨，合计采出矿石****万吨（****万 m³）。废石土****万 m³。剥采比为****。

（2）第二年采掘计划

矿山第二年开采+10 米标高的矿体，开采矿石量****万吨（****万 m³）。废石土****万 m³。剥采比为****。

（3）第三到第六年采掘计划

矿山第三年到第5年分别开采+10米标高的矿体，每年开采矿石量****万吨（****万 m³）。废石土****万 m³。剥采比为****。

各年采掘计划详见下表：

表 1-8 年度采掘进度计划表

年份	矿石采出量（万吨）	矿石体积（万 m ³ ）	废石土量（万 m ³ ）	剥采比（m ³ /m ³ ）
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
5	*****	*****	*****	*****
6	*****	*****	*****	*****
7	*****	*****	*****	*****
8	*****	*****	*****	*****
9	*****	*****	*****	*****
10	*****	*****	*****	*****
11	*****	*****	*****	*****
12	*****	*****	*****	*****
13	*****	*****	*****	*****
14	*****	*****	*****	*****
15	*****	*****	*****	*****
16	*****	*****	*****	*****
合计	*****	*****	*****	*****

8、采矿方法

采用从上至下水平分段开采。采矿工艺分穿孔、爆破、装载、运输四个环节。采矿采用分阶段，自上而下逐层开采。阶段高度为 10 米，阶段工作坡面角为 65°，最小工作平台宽度为 40 米。推进方向从东向西推进。矿山开采水平标高为 30 米、20 米、10 米、0 米、-10 米。

9、排岩场

排岩场设在矿区东北部的矿区内，简要参数如下：

- (1) 大块滚落距离：20m；
- (2) 排土阶段高度：≤30m；
- (3) 排土场总高度：30m；
- (4) 排土场最小工作平台宽度：≥40m；
- (5) 台阶坡面角：35.5°；
- (6) 最终帮坡角：≤30°；
- (7) 排土阶段数量：3 个；
- (8) 同时作业排土阶段数量：1 个；
- (9) 第一阶段排土平台标高：20m；
- (10) 排土场最终平台标高：50m。

根据开采方案设计，排岩场占地面积****m²，设计排岩场最大高度30m、堆放边坡角 30°，利用平行断面法对排岩场容积进行计算，通过计算，排岩场有效容积****万 m³，根据前文矿山采掘进度计划表，矿山开采剥离废石土总量****万 m³，设计排岩场容积可满足 7 年内矿山开采废石土排放需求，开采方案设计开采废石土综合利用（以对外销售为主），若废石土销路不畅，7 年后矿山需另行选址新建排岩场，本方案设计利用工业场地 2 已损毁地块作为备用排岩场，备用面积****hm²，备用排岩场有效容积****万 m³，满足剩余废石土排放需求。由于废石销路受市场需求影响较大，故初步设计矿山闭坑后排岩场所有废石直接回填至露天采场凹陷采坑，根据矿区水文地质钻孔观测资料，矿山稳定水位标高-3.73m，矿山最低开采标高-10m，按回填深度 6.27m 计算（回填至稳定水位标高-3.73m），

可回填面积****m²，回填后进行客土种植。

表 1-9 排岩场有效容积计算表

块段 编号	剖面线 编号	面积 编号	面积 S (m ²)	剖面间距 L (m)	估算 系数	估算公式	堆放量 (m ³)
I	P1	P1S1	****	34.41	0.09	$V= (S_1+S_2) \cdot L/2$	**** ****
	P2	P2S1	****				
II	P2	P2S1	****	32.78	0.48	$V= (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \bullet S_2}) \cdot L/3$	**** ****
	P3	P3S1	****				
III	P3	P3S1	****	24.06	0.55	$V= (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \bullet S_2}) \cdot L/3$	**** ****
	P4	P4S1	****				
IV	P4	P4S1	****	18.29	/	$V=S \cdot L/3$	****
合计							****

表 1-10 备用排岩场有效容积计算表

块段 编号	剖面线 编号	面积 编号	面积 S (m ²)	剖面间距 L (m)	估算 系数	估算公式	堆放量 (m ³)
I	P1	P1S1	****	88.02	0.12	$V= (S_1+S_2) \cdot L/2$	**** ****
	P2	P2S1	****				
合计							****

图 1-6 排岩场有效容积计算平面图

图 1-7 备用排岩场有效容积计算平面图

10、矿山排水

本矿山凹陷式露天开采，矿坑涌水无自然排泄条件，采坑积水完全依靠机械疏干。根据后文矿坑涌水量预测结果，大气降水日最大充水量 31609.96m³/d，雨季日平均降雨量 264.91m³/d，地下涌水量 984.53m³/d，通过计算，露天采坑日最大充水量 32594.49m³/d，日平均充水量 1249.44m³/d，设计采用 100WQ100-25-11 型潜水泵 4 台（2 工 2 备），单台额定流量 100m³/h，满足矿山排水需求。

根据本次方案编制过程当中于露天采场内积水区采集的水质分析样

品分析结果，矿山外排污水以固体悬浮物为主，不含有毒有害成分。矿山露天采场底盘面积较大，设计矿山开采过程中于露天采场底部设置或保留导流隔墙，待污水沉淀后直接机械外排至矿区北侧 150m 处旱渠；同时于旱渠内设置二级沉淀池，一池沉淀，二池溢流外排，定期清淤，不会对周边水体造成较大影响。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区气候属中温带辽南平原亚湿润区气候，1 月份平均温度-13.2℃，最低-24.2℃，7 月份均温+24.4℃，最高 33.0℃，年均温+7.3℃；年降水量 693.8mm，无霜期 126~170 天。年平均相对湿度 65%~70%，春、秋两季多风，最大风力可达 6~7 级。雨季多集中 7~9 月，冰冻期为每年的 10 月 6 日至次年的 4 月 21 日，冻土层深度 1.3m。

(二) 水文

1、地表水

矿区内无地表水体，周边河流主要为浮渡河。浮渡河位于矿区西部约 ****km 处，流向为自南向北注入渤海。该河流未设水文站，无实测径流资料，用水文比拟法推算的 1956-1999 年径流资料，最大流量 323287.67m³/日，据调查该河全流域多年平均径流量为 1.18 亿立方米，径流深为 245 毫米，径流量的年际变化较大，1970 年以前除有丰、枯 2 年交替 1 次外，大约每年有较大的丰、枯交替变化。而 1970 年以后，经常发生连续 3~5 年枯水年，年径流量有逐年变小的趋势。汛期 6~9 月经流量占全年的 71%。历史最高洪水位是 1981 年。

图 2-1 项目区地表水系图

2、地下水基本特征

（1）地下水类型与赋存特征

（a）第四系松散层孔隙潜水

赋存介质：冲洪积中粗砂、含砾砂，局部夹薄层亚黏土隔水透镜体，分 1~2 层砂层，单层厚度 8~17m，含水层总厚度约 10m，局部洼地可达 22m。

水位埋深：平地、河流两岸埋深 0.8~1.5m，雨季接近地表，低洼处易积水；丘陵坡地、果园台地埋深 3~6m。

渗透性：渗透系数 $<20\text{m/d}$ ，属中等透水性，单井出水量中等，适合农田灌溉。

（b）基岩风化裂隙水

赋存介质：丘陵区碳酸盐岩表层风化裂隙、构造节理，风化壳厚度 5～20m。

富水性：裂隙发育不均，水量贫乏，单井涌水量小，仅能满足零星林地、散户用水；断层破碎带局部形成小型导水通道，露天采坑开采时会出现裂隙渗水补给坑内积水。

水位特征：地下水位随地形起伏，水力坡度大于平原区，水位年变幅 2～4m。

（2）补给、径流、排泄条件

（a）补给来源

大气降水入渗：区域年均降水 670～700mm，降雨通过第四系松散层、风化裂隙下渗补给潜水与裂隙水；

地表水侧向补给：丰水期浮渡河河水补给沿岸地下水；

（b）径流规律

地下水整体由东（丘陵）向西（渤海）径流，水力坡度平缓（平原区 1‰～3‰）；丘陵裂隙水顺坡向沟谷、平原运移，与孔隙水水力连通。

（c）排泄途径

人工开采排泄：周边现有数十眼机电井，大面积油桃、葡萄，果园灌溉为主要排泄方式；

侧向入海排泄：浅层潜水向西径流最终排入渤海；

地表泉、蒸发排泄：低洼地带零星泉眼出露，平原浅埋区蒸发损耗显著；

矿坑排泄：矿山开采揭露含水层，地下水沿裂隙汇入采坑形成积水。

（3）水化学与水质特征

（a）平原村域：水化学类型为重碳酸钙型、重碳酸氯化物型（ $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 、 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl-Ca}$ ），矿化度 $<0.2\text{g/L}$ ，淡水，pH 6.8~8.2，符合农业灌溉、生活浅层取水标准。

（b）矿山采坑地下水：地下水流经风化碎石、碳酸盐岩，总硬度偏高，含少量岩粉悬浮物，无重金属污染，沉淀处理后可外排。

（4）地下水动态变化

（a）季节动态：丰水期（7—9 月雨季）水位抬升 1~3m，井涌水量增大；枯水期（4—6 月）果园集中灌溉，水位持续下降，年水位变幅 1.5~4m。

（b）人为影响：每年桃树膨大期集中取水，局部形成小型水位降落漏斗；矿山开挖打破原有径流，采坑周边地下水位持续降低。

（5）地下水开发利用现状

（a）农业用水（占 90%）：周边数十眼机电井，全部服务油桃、葡萄、苹果设施果园，是当地林果产业核心水源；

（b）生活用水：村庄集中供水取自深部基岩裂隙淡水；

（c）矿山用水：采石场开采阶段抽排矿坑地下涌水，沉淀后用于大

部分外排，少量用于湿法凿岩、场地洒水抑尘、植被养护。

（三）地形地貌

矿区地貌属于丘陵地貌，最高海拔 46m，最低海拔 5m，相对高差 41m，最大切割深度为 20m 左右，侵蚀基准面标高 0m，部分矿体分布在当地侵蚀基准面以下，地形坡度一般 5~35°。矿山经过多年开采，已经形成露天采矿场高陡边坡和多处地表堆积物，微地貌较发育，地形地貌条件较中等。

图 2-2 项目区地形地貌照片

（四）植被

矿区所属区域植被类型属于华北植物区系和长白植物区系。矿区及周边区域以经济林为主，主要种植油桃、苹果、山楂等经济作物；少量为人工防护林和落叶次生林，人工树种主要为杨树、榆树、刺槐、柳树等；落叶次生林树种主要为杨树、榆树，林间杂草长势旺盛，草本植物有野谷草、白羊草、狗尾草、猪毛蒿、白莲蒿等。植被覆盖率较低。

经过走访当地群众以及对历史资料的查阅，区内没有珍稀濒危物种和

具有重要经济、景观和科学研究价值的动植物种属。植被覆盖情况见图 2-3 至 2-5。

图 2-3 项目区植被照片（经济林）

图 2-4 项目区植被照片（人工防护林）

图 2-5 项目区植被照片（天然次生林及草本植物）

（五）土壤

项目所在地区土壤类型为棕壤土，主要分布于山坡和沟谷中，土壤厚度为 1.5~2.5m。根据收集资料，土壤基本理化性质：pH 值 6.54，有机质含量 1.82%，碱解氮含量 0.14mg/kg，有效磷含量 0.17mg/kg，有效钾 0.14g/kg，全氮含量 0.26g/kg。土质较疏松，多呈粒-块状结构，成土母质为坡积物，呈半风化状态，肥力一般。

图 2-6 矿区北东部果园（1.5m）

图 2-7 矿区中北部果园（2.0m）

图 2-8 矿区北西部果园（2.5m） 图 2-9 矿区西部草地（1.5m）

图 2-10 矿区南部草地（2.0m）

二、社会经济概况

（一）社会经济

项目区归属辽宁省盖州市归州镇。

归州镇辖区面积****km²，常住人口约****万人，农业人口占比超 85%，地处渤海辽东湾滨海丘陵，G228 国道贯穿全境。2023—2025 年区域经济以特色林果农业、滨海文旅为主导，小型砂石建材、近海渔业为辅。农业方面素有“东北第一桃乡”美誉，全域油桃、苹果、葡萄等鲜果种植规模超****万亩，果品年产****万吨，年产值超****亿元，依托大棚设施、电

商外销实现稳定增收；西部白沙湾****滨海景区带动乡村文旅快速发展，年均接待游客****万人次以上，民宿、采摘、海鲜餐饮业态成熟，农旅融合效益显著。辖区无大型工业，第二产业以果品仓储分拣、小型砂石加工为主，近年严格落实矿山生态修复治理，逐步压缩无序开采规模。社会民生持续完善，全域农村生活垃圾处理全覆盖，灌溉、道路、村级文化设施配套齐全，依托林果与旅游产业实现本地就业增收，同步推进沿海海防林、矿山损毁地块植被恢复，走农文旅与生态保护协同发展路线。

区内劳动力资源充足，电力设施完善，水力资源较丰富，交通条件便利，外部建设条件良好。

（二）人文环境

矿区及周边无地质遗迹、文物古迹、古村落、历史文化保护地、风景名胜区分等。

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

区内出露地层为古元古界辽吉小区辽河群大石桥岩组和第四系。

1、辽吉小区辽河群大石桥岩组（ Pt_1lhd ），该地层分布于整个矿区，是主要的含矿地层，岩性主要为硅质条带大理岩，方解大理岩。

方解大理岩：白色，不等粒粒状变晶结构，块状构造，主要成分为方解石，含少量的白云母、石墨，方解石粒径在 0.2~1.0mm。地层走向****向，倾向****，倾角****，呈层状****向展布，层厚****~****左右。

硅质条带状蛇纹石方解石大理岩：灰白色，不等粒粒状变晶体结构，块状构造。矿物成分主要为方解石、蛇纹石、石英，含少量白云母。方解

石呈不规则粒状粒径在 0.1~0.3mm 之间，与方解大理岩呈整合接触，为矿体围岩。地层走向****，倾向****，倾角****，呈层状****向展布，层厚在****以上。

2、新生界第四系（Q）

新生界第四系（Q）：主要分布于矿区西南地势较平坦的谷地以及矿区内山坡及沟谷中，主要由粘土、砂砾石、卵石等组成，厚度一般在****。

综上所述，区内地层岩性复杂程度简单。

（二）地质构造

区内大石桥岩组地层呈单斜构造，岩层总体走向****，倾向****，倾角****；矿区内断裂构造不发育，未发现破坏矿层的构造。

（三）岩浆岩

区内岩浆岩不发育，仅见一条近南北走向的闪长玢岩脉。

综上所述，区内地层岩性简单；地质构造较简单。

（四）水文地质

1、矿区含水层特征

根据地层岩性和地下水赋存条件，矿区内主要有一个含水岩组：层状碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩组。

根据 2025 年扩界核实工作水文地质钻孔 ZKS2-2 抽水试验数据，地下水埋深 7.7~33m，单位涌水量 0.59L / s·m，渗透系数 0.011m/d，稳定水位标高-3.73m，矿体富水性中等；地下水化学类型属重碳酸盐-钙镁水 A 型（2-A 型水），PH 平均值 7.21，平均矿化度 444.54mg/l，为中偏碱性水。

补给来源主要为大气降水，迳流条件一般，多为蒸发、人工开采排泄。

2、主要水文地质问题

本次设计矿山开采最低标高-10m，部分矿体位于侵蚀基准面标高 0m 以下，未来矿山开采将形成凹型露天坑，汛期降雨量较大时会引起采场内积水，露天采场采用机械排水将采坑积水抽出采坑外。

3、矿床充水因素分析及矿坑涌水量预测

据矿床所处的地形地貌特征、矿体的分布部位和开采方式分析，矿床直接充水因素为大气降水，间接因素为碳酸盐岩类岩溶裂隙水充水。矿坑涌水量为露天采坑大气降水落入量和地下水溢出量之和。

（1）大气降水

矿山露天开采境界处于分水岭，高于周边海拔高度，周边无地表漫流及地表水系汇入，大气降水是露天采场主要的补水来源。根据地形特征，矿区范围即为露天采坑汇水范围。

降入采坑水量的计算以下公式计算： $Q=(F*X)/T$

式中： Q —单位时间汇水水量， m^3/d ；

F —露天采场汇水面积， m^2 ；

X —年平均降水量（或雨季日最大降雨量）， m ；

T -年平均时间取 365；雨季平均时间取 62；日平均时间取 1；

根据盖州市气象降水统计资料，年平均降水量为 704.46mm，雨季（7、8 月）平均降水量为 353.60mm。雨季（7、8 月）历史日最大降水量为 331.70mm。

表 2-1 大气降水汇入露天采场水量计算结果

汇水面积 (m ²)	年平均降水量 (m)	雨季平均降水量 (m)	雨季最大降水量 (m)	露天采场充水量 (m ³ /d)		
				年平均	雨季平均	雨季最大
95296.83	0.70446	0.17235	0.33170	183.93	264.91	31609.96

(2) 地下涌水

未来矿山开采为露天开采，露天采场端帮含水岩组为大石桥组厚层状大理岩及层状硅质大理岩，地下水以岩溶裂隙水为主，水文孔揭露矿区地下水稳定水位标高-3.73m，未来矿山开采至-10.00m 时，露天采场接受周边地下水补给。

地下水涌水量选择地下水动力学法中“大井”法，考虑矿床岩溶裂隙含水岩组基本为单一的潜水状态，其公式为：

$$Q_{\text{大}} = 1.366K_{\text{cp}} \frac{(2H - S)S}{\lg R_0 - \lg r_0}$$

式中： $Q_{\text{大}}$ —“大井”法计算的矿坑涌水量（m³/d）

H —含水层厚度（m）

K_{cp} —岩溶裂隙含水岩组平均渗透系数（m/d）

S —矿坑中的水位降低， $S=H$ （m）

$$R_0 = R + r_0$$

R —矿坑的影响半径（m）

r_0 —矿坑的引用半径（m）

计算参数的确定

①平均渗透系数 K

渗透系数根据本次施工的 ZKS2-2 水文孔抽水试验所得的渗透系数， K 值为 0.011m/d。

②含水层厚度 H

ZKS2-2 孔静止水位标高为-3.73m，未来采矿标高开采至-10.00m 时，按潜水非完整井考虑， $H = -3.73 - (-10) = 6.27\text{m}$ 。

③矿坑中的水位降低 S

$$S=H=6.27\text{m};$$

④矿坑的影响半径 R

按库萨金经验公式： $R = 2S\sqrt{HK}$ ， 计算 $R=0.30\text{m}$ 。

⑤矿坑的引用半径 r_0

按不规则的多边形，且 $\frac{a}{b} > 2 - 3$ 时：

$$r_0 = \frac{P}{2\pi}, \quad P \text{ 为坑底周长}$$

坑底周长 1227m，代入上式， $r_0=195.28\text{m}$ ；

⑥ $R_0=R+r_0$

矿区 $R_0=0.30+195.28=195.58\text{m}$ ；

⑦计算过程及结果

将计算参数代入（1）式，其结果列于表 2-2。

表 2-2 “大井”法计算的矿坑涌水量表

计算范围	计算标高 (m)	K_{cp} (m/d)	H (m)	S (m)	R_0 (m)	$r_0(\text{m})$	$Q_{\text{大}}$ (m^3/d)
矿区范围	-10.00	0.011	6.27	6.27	195.58	195.28	984.53

综上所述，评估区水文地质条件属中等类型。

（五）工程地质条件

1、工程地质岩组特征

根据地层岩性、岩石组合特征、岩石力学性质等，矿区内的地层可划分为变质岩建造坚硬-半坚硬层状岩类工程地质岩组、侵入岩建造坚硬-半坚硬块状岩类工程地质岩组。

（1）变质岩建造坚硬-半坚硬层状岩类工程地质岩组

主要为大石桥组厚层状方解石大理岩、硅质大理岩，构成矿体及矿体

的基底，为露天采场境界边坡的主要岩石岩体，与水泥用大理石呈层状整合接触关系，根据岩石风化程度不同，可分为两个带。

（a）中-弱风化带：一般深度 5.0~15.5m。岩石基本保持原岩结构，部分矿物粘土化，节理裂隙比较发育，裂隙率 0.5%~1.5%，多数为张开型，少数闭合或被充填，根据 ZK4-1、ZK2-2 统计资料，弱风化带 RQD 60%~80%，岩石质量为Ⅲ级，岩石质量中等，岩体中等完整。

（b）原生带（原岩）：原地貌地区一般在 15m 以下，采场内部目前开孔 0m 即为原岩，岩石节理裂隙不发育，裂隙率小于 0.1%。根据钻孔统计资料，岩石质量指标（RQD）80%~90%，岩石质量等级为Ⅰ、Ⅱ级，属岩石质量好的~极好的，岩体完整，岩体稳定性好。

（2）侵入岩建造坚硬-半坚硬块状岩类工程地质岩组

中生代闪长玢岩为主要侵入岩夹层，岩石节理、裂隙中等发育，岩石质量指标（RQD）70%~95%，岩石质量等级为Ⅱ、Ⅲ级，岩石质量中等~极好，岩体中等完整~完整，岩体稳定性较好。

2、工程地质评价

（1）边坡的稳定性评价

矿区内自然边坡坡角，一般为 20~30°，局部可达 40°，山体坡脚与谷底多呈缓度接触。区内地层岩性较简单，边坡组成岩性上部一般都是第四系残破积土，下部为风化的黑云变粒岩，现状条件下，自然边坡一般较稳定，但坡度大于 40°的边坡，近地表第四系及风化带地段稳定性差，在人工扰动的情况下易产生崩塌、滑坡等环境地质问题。

(2) 围岩稳固性评价

露天采场境界围岩为硅质大理岩，矿体为厚层块状方解石大理岩，根据本次工做采集的物理力学样试验结果，其岩石力学特征如下：

表 2-3 矿床岩石物理、力学性质试验成果表

岩样 编号	工程 编号	岩石 名称	天然抗压强 度	粘聚力 C	摩擦角
			Mpa	Mpa	°
W1	TC2	硅质大理岩	52.80	3.16	45.2
W2	ZK2-2	方解石大理岩	63.00	3.66	42.4
W3	ZK2-2	方解石大理岩	61.50	3.51	41.6
W3	ZK2-2	闪长玢岩	86.00	2.82	46.7

从上表可以看出，顶底板硅质大理岩抗压强度为 52.80 MPa，其岩石强度为较坚硬的；方解石大理岩矿体抗压强度为 61.5MPa- 63.0MPa，其岩石强度为坚硬的；闪长玢岩矿体抗压强度为 86.0MPa，其岩石强度亦为坚硬的。

采用《矿区水文地质工程地质勘探规范（GB12719-2021）》中采用岩体质量系数法评价如下：

岩体质量系数法

公式： $Z=I \cdot \mu \cdot s$

式中：Z—岩体质量系数；

I—岩体完整系数（用 RQD 值代替）；

μ —结构面摩擦系数（影响稳定性主要结构面）；

S—岩块坚硬系数；

其中： $S = \frac{f_r}{10}$

f_r —岩块饱和轴向抗压强度。

计算结果见岩体质量评价表（表 2-4）。

表 2-4 岩体质量分级表

编号	岩石名称	岩体完整指数 (以RQD代替) %	结构面 摩擦系数	岩块 坚硬系数	岩石轴向 抗压强度 (Mpa)	岩体 质量系数	岩体 质量 分级
1	硅质大理岩	84-98 (90)	0.65	5.28	52.80	3.09	好
2	方解石大理岩	85-100 (93.5)	0.65	6.23	62.25	3.79	好
3	闪长玢岩	70-93.5 (81.6)	0.60	8.60	86.00	4.21	好

3、主要工程地质问题

露天采场边坡岩性为硅质大理岩、方解石大理岩，表层岩石因风化作用，发育有风化裂隙，稳定性相对较差，风化带以下岩石的物理性能较好，基本能够保证边坡的稳定性。由于岩石的节理裂隙、层间裂隙的发育，有存在崩塌掉块工程地质问题。

综上所述，矿区地层岩性较简单，地质构造不发育。岩石属极硬、次硬岩石，岩石硬度较高，根据统计的 RQD 值表明，岩石质量中等，矿体及围岩稳定性较好；岩石结构以整块结构为主。依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719—2021）的分类原则，可将矿区工程地质勘查类型划分为第五类，工程地质勘查类型为以结晶变质岩为主的矿床，矿区工程地质条件简单。

（六）矿体地质特征

区内共查明 1 个水泥用大理石矿体（即水泥用大理岩），分布于矿区中部，赋存于辽河群大石桥岩组中。

矿体岩性为白色方解大理岩，呈层状产出，矿体稳定，沿走向和倾向变化不大，倾向****，倾角****，矿区内矿体长约****，工程控制长度****，

宽****~****，延深****，受核实区界限影响矿体赋存标高-10~35m，埋藏深度****~****，平均真厚度****m。矿体顶底板围岩为条带硅质条带状蛇纹石方解石大理岩。

矿体 CaO 平均品位****%，MgO 平均品位****%，Na₂O 平均品位****%，K₂O 平均品位****%。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

矿区现状及其预测损毁影响范围总面积共 19.2214hm²，矿山采矿用地范围包括露天采场、工业场地、排岩场、表土场等区域，用地方式继续沿用租用方式，土地类别为园地、其他草地、采矿用地和农村道路。矿山开采破坏林地之前，应按照相关法律法规办理相关审批手续。土地权属为归州镇归州村和仰山村集体土地，详见表 2-5 和表 2-6。矿区内不涉及永久性基本农田。

表 2-5 矿区土地利用现状表 单位：hm²

一级地类		二级地类		面 积	占总面积比例(%)	
编码	名称	编码	名称			
02	园地	0201	果园	2.0249	19.2214	10.53
04	草地	0404	其他草地	0.5842	19.2214	3.04
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	16.5244	19.2214	85.97
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0879	19.2214	0.46
				19.2214	19.2214	100.00

表 2-6 矿区土地权属表 单位：hm²

权 属		地 类				
		02 园地	04 草地	06 工矿仓储用地	10 交通运输用地	合 计
		0201	0404	0602	1006	
		果园	其他草地	采矿用地	农村道路	
辽宁省 盖州市	归州镇归州村	1.8139	0.3853	6.1185	0.0417	8.3594
	归州镇仰山村	0.2110	0.1989	10.4059	0.0462	10.862

合计	2.0249	0.5842	16.5244	0.0879	19.2214
----	--------	--------	---------	--------	---------

五、矿区生态状况

（一）生态本底状况

1、自然地理特征

项目区属中温带辽南平原亚湿润区气候，最低温度-24.2℃，最高温度33.0℃，年平均降水量 693.8mm；地貌单元类型属于丘陵地貌，最高海拔46m，最低海拔 5m，相对高差 41m；矿区及周边区域以经济林为主，主要种植油桃、苹果、山楂等经济作物；少量为人工防护林和落叶次生林，人工树种主要为杨树、榆树、刺槐、柳树等；落叶次生林树种主要为杨树、榆树，林间杂草长势旺盛，草本植物有野谷草、白羊草、狗尾草、猪毛蒿、白莲蒿等，植被覆盖率较低；土壤类别为棕壤为主，土壤厚度为 1.5~2.5m，土层厚度不一，土壤 pH 值 6.54，有机质含量 1.82%，碱解氮含量 0.14mg/kg，有效磷含量 0.17mg/kg，有效钾 0.14g/kg，全氮含量 0.26g/kg。土质较疏松，多呈粒-块状结构，成土母质为坡积物，呈半风化状态，肥力一般。

2、生态系统类型与结构

根据搜集资料和现场调查，矿山所在地生态系统可分为低山丘陵落叶阔叶林/灌丛生态系统、河流淡水湿地生态系统、滨海砂质海岸湿地生态系统、果园经济林生态系统、农田耕地生态系统、乡村聚落人居生态系统、滨海人工养殖/旅游人工生态系统等 7 类；矿山及周边****km 内以果园经济林生态系统和乡村聚落人居生态系统为主，少量为河流淡水湿地生态系统。

(1) 果园经济林生态系统

全部平原、台地、缓坡全覆盖，矿区及周边****km 内分布面积 17.25km²，占比 84.55%，为矿区周边分布最广的生态系统。

生产者：果树（油桃、苹果、葡萄）+ 行间套种豆科绿肥、杂草；

人工调控：水肥灌溉、绿色防虫、整形修剪；

伴生生物：蜜蜂、食虫鸟类、土壤蚯蚓；

特征：人工高产出、群落结构单一，依赖人工维护，兼具碳汇与经济产出。

图 2-11 果园经济林生态系统

(2) 乡村聚落人居生态系统

镶嵌分布，矿区及周边****km 内分布面积 2.68km²，占比 13.13%。

居住地：住宅、村内道路、庭院绿植；

生物：以伴人动植物为主（麻雀、家犬、庭院果树、杂草）；

特征：人类活动干扰最强，生态承载力低。

图 2-12 乡村聚落人居生态系统

(3) 河流淡水湿地生态系统

主要为分布于矿区西侧的浮渡河干流及河滩,矿区及周边****km 内分布面积 0.47km², 占比 2.32%。

类型: 季节性河流 + 季节性河漫滩湿地

水体: 淡水溪流、河滩沼泽、河岸草本带;

群落: 挺水植物芦苇、菖蒲; 沉水水草; 淡水鱼虾、蛙类、水鸟(白鹭、野鸭);

功能: 径流调蓄、面源净化、水陆生物迁徙廊道。

图 2-13 河流淡水湿地生态系统

（二）生态功能定位

项目所在区域在《营口市国土空间总体规划（2021—2035 年）》当中属于中部平原农业区—南部精品农业核心区；在《营口市国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》中属于西部滨海平原海岸生态修复与人居环境提升区。

南部精品农业核心区：南部芦屯、双台、红旗、陈屯、九寨、归州等乡镇（街道），以打造水果的品牌化、精品化为核心任务，依托“红旗葡萄”“归州桃”“九寨苹果”等品牌，发展“一村一品”专业特色；发展设施农业，建设“辽宁省设施水果高效示范基地”。

西部滨海平原海岸生态修复与人居环境提升区：统筹推进海陆生态修复，实施海岸带和近海海域综合整治，开展河口湿地生态修复、防护林建设和岸线整治等，系统改善生态功能，打造以滨海湿地为特色的沿海生态带，提升景观效果。

（三）生物多样性

1、植物多样性

区域植物分为原生野生植物与人工栽培植物两大类，植被沿地形梯度呈规律性分布，整体植被覆盖度较高。

山地丘陵区以温带落叶阔叶林、灌丛为原生植被主体，优势乔木包括杨树、刺槐、榆树等；林下草本资源丰富，主要为野谷草、白羊草、狗尾草、猪毛蒿、白莲蒿等。

河流湿地生境分布芦苇、菖蒲、香蒲等挺水植物，金鱼藻、苦草等沉水植物，以及水蓼、马蔺等湿生草本，构成滨河湿地植被群落。

人工栽培植被为区域优势植被类型，以油桃、苹果、葡萄等经济林果为特色，形成规模化果园群落；搭配玉米、大豆、花生等农田作物及村镇庭院绿化植物，构建了大面积人工植被生态体系。

矿区及周边调查未发现重点保护野生植物、古树名木分布。

2、动物多样性

矿山及周边动物资源丰富，涵盖兽类、鸟类、两栖爬行类、昆虫等类群，其中鸟类资源最具优势。

（1）兽类群落：以小型野生兽类为主，偶见野兔、黄鼬、花鼠等，受人类生产生活活动干扰，多已迁徙至较远的东部丘陵林地。

（2）鸟类群落：鸟类是动物多样性中最丰富的类群，根据栖息生境可分为湿地鸟类、农田鸟类两大类群。

湿地鸟类：主要分布于浮渡河沿岸滩涂及河岸林地，常年栖息有白鹭、

苍鹭、黑水鸡、骨顶鸡、金眶鸬、矶鹬等，夏季可见夜鹭、牛背鹭繁殖栖息。春秋迁徙期大量鸬鹚类集群停歇，主要包括黑翅长脚鹬、反嘴鹬、青脚鹬、白腰草鹬、黑尾塍鹬、环颈鸬等。

农田鸟类：主要分布于果园及庄外围防护林，常年栖息有啄木鸟、喜鹊、灰喜鹊、大山雀、麻雀、云雀等。

(3) 两栖爬行类群落：主要分布于浮渡河沿岸滩涂及河岸林地，常见黑斑蛙、中华大蟾蜍等两栖动物。

(4) 昆虫及节肢动物：种类繁多，传粉昆虫、农林昆虫、跳虫等物种丰富，维持了区域陆生生态系统物质循环。

(5) 淡水生境：以浮渡河及沿线灌溉沟渠为载体，浮游生物以硅藻、绿藻、轮虫、剑水蚤为优势类群；野生鱼类包含鲫鱼、麦穗鱼、泥鳅等；底栖生物以河蚌、田螺、水蚯蚓为主，淡水生态群落结构完整。

矿区及周边重点保护野生动物以鸟类为主，主要分布于矿山西侧1.2km 的浮渡河沿岸，以巡猎猛禽（红隼、燕隼、灰背隼、雀鹰、雕鸮、金雕等）和迁徙候鸟（大天鹅、黑嘴鸥、须浮鸥等）为主；矿区范围内无重点保护野生动物分布。

六、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区内主要人类工程活动为采矿活动，人类工程活动较强烈；周边区域以农耕活动为主，无其它重要交通、能源、水利、城镇、自然保护地、旅游区等人类工程设施建设，故周边其他人类工程活动情况一般。

综上，矿区内及周边人类工程活动对矿山开采及后期生态修复工作无

影响。

图 2-11 矿区周边环境示意图

七、矿区生态修复工作情况

（一）矿区生态修复工作

2016 至 2019 年，矿山企业自行进行了部分生态修复工作，治理地块包括露天采场 2、工业场地 1 和工业场地 2 等 3 个地块，累计完成修复面积 1.1314hm²，主要工程手段包括场地整理和客土种植工作，客土方式以整体客土为主，客土厚度露天采场 0.5m，工业场地 0.3m，栽植树种主要为刺槐、榆树、杨树，种植株行距 2.0×2.0m，林间撒播草籽。通过修复工程实施，受损植被得到了及时恢复，根据现场调查，已修复地块内目前植被涨势良好。详见图 2-12~2-14。

图 2-12 露天采场 2 历史治理区现状

图 2-13 工业场地 1 历史治理区现状

图 2-14 工业场地 2 历史治理区现状

2020 年至 2025 年，矿山参照前期方案完成表土剥离 821.66m^3 、场地平整 1021.77m^2 、削坡 1836.73m^3 、矿山地质灾害监测 72 次、地形地貌景观监测 216 次、警示牌 20 个。

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

周边案例分析同区域营口南楼经济开发区合顺菱镁有限公司合顺菱镁矿。

根据营口南楼经济开发区合顺菱镁有限公司合顺菱镁矿 2025 年 11 月提交的《营口南楼经济开发区合顺菱镁有限公司合顺菱镁矿矿山地质环境保护与恢复治理年度报告》，2023～2025 年矿山完成治理面积 28.0221hm^2 ，其中 复垦为林地面积 18.3167hm^2 ，恢复草地面积 4.3778hm^2 。

主要工程手段包括危岩清理、场地平整、客土种植等工程。客土方式为整体覆土，覆土自然沉实厚度 0.50m ，栽植树种为刺槐，栽植株行距 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。

（三）可借鉴的经验

根据以往的恢复治理及复垦工程实施，可以得出以下经验：

1、复垦植被的选择乡土品种，成活率高，管护容易；植被搭配尽量选择林草相结合方式，可以较短时间内见到生态效果。

2、客土方式采用全面覆土，覆土后栽植乔木，播撒草籽，可以满足其正常生长，对遮挡营造景观有明显效果。

以上经验将对矿山以后矿山生态修复工作提供重要指导和参考意义。

八、矿区基本情况调查指标

该矿山为已建停产矿山。

矿区开采前基本情况调查监测包括矿山地质环境监测（地下含水层监测、水土污染）、土地利用现状、生态系统类型与分布等。详见表 2-7。

矿区开采中基本情况调查监测包括矿山保护预防控制、损毁现状与拟损毁、复垦修复成效监测。监测矿山开采保护预防控制措施落实情况，包括保护等措施及效果、预防控制措施及效果；监测矿山开采引发的不稳定边坡、地下水环境破坏和土壤环境破坏状况；监测矿山开采挖损、压占等损毁土地类型、面积及程度，损毁基本农田情况；监测矿山开采生态用地损毁、地表水环境；监测已破坏地质环境恢复治理、已损毁土地复垦利用、已破坏（退化）生态系统恢复状况；监测拟破坏地质环境、拟损毁土地资源、拟破坏生态系统变化情况。详见表 2-8。

表 2-7 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
矿山地质环境	地下水	含水层类型	收集	层状碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩组
		地下水位		-3.73m 标高
		地下水水量		0.59L / s·m
		水质	取样测试	Ⅲ类
		土质		未超限值
土地资源	土地利用现状	土地利用类型	1/1 千无人机正测及资料收集	采矿用地、果园、其他草地
		土地利用面积		11.6254hm ²
		永久基本农田面积		0hm ²
生态系统	地表水	地表水径流量	收集	1.18 亿立方米
	生态系统格局	生态系统类型	收集	3 类
	生态状况调查	果园经济林生态系统	遥感解译与实地调查相结合	17.25km ²
		乡村聚落人居生态系统		2.68km ²
		河流淡水湿地生态系统		0.47km ²

表 2-8 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	监测值
保护预防控制监测		保护措施	避让措施	实地调查	无避让对象
			减缓措施		边开采边治理
			文化保护		无保护对象
		预防控制措施	物种收集与保护		收集
			表土剥离与保存		保存
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	不稳定边坡	地表形变	水准测量法	无形变
		地下水环境破坏(含水层、地下潜水、开采目的层、疏干层)	含水层破坏类型	实地调查	岩溶水及第四系孔隙水
			地下水位	手动监测法	-3.73m 标高
损毁现状与拟损毁监测	土地资源损毁	挖损土地面积	果园	遥感调查	1.3249hm ²
			其他草地		0.5424hm ²
			采矿用地		10.0107hm ²
			农村道路		0.0543hm ²
	生态系统破坏	压占土地面积	果园	遥感调查	0.0394hm ²
			采矿用地		4.2944hm ²
		生态用地损毁	草地损毁面积	遥感调查	0.5424hm ²
生态修复效果监测	地质环境治理	不稳定边坡	地表形变	水准测量法	无形变
		地下水	地下水位	手动监测法	-3.73m 标高
		复垦修复土地（果园、乔木林地、其他林地、坑塘水面）	地形	遥感调查	丘陵
			配套设施	实地调查	拦护网、警示牌
			生产力水平	实地调查	三年后达到周边地区同类土地利用类型水平
			土地复垦率	遥感调查	100%
	生态系统恢复	生态系统质量	植被保存率	实地调查	三年后保存率大于 80%
			水质	分析测试	Ⅲ类

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

（一）现状问题

根据现场目前矿山主要有露天采场 1 个、排岩场 1 个、表土场 1 个、工业场地 2 个，现状问题主要为露天采场高陡边坡崩滑塌安全隐患及各损毁单元对原始地形地貌、土壤植被的损毁。

1、不稳定地质体分布及特征

本矿山为凹陷式露天开采，根据现场调查及走访，矿区不稳定地质体主要为露天采场高陡边坡及排岩场和表土场等不稳定人工堆体，易遭受矿山地质灾害为崩塌、滑坡和泥石流地质灾害。

（1）崩塌

根据现场调查，矿山共有 2 个露天采坑。

露天采场 1：位于矿区中北部，采场南北长 350m、东西宽 250m，开采深度 10m~35m 之间，局部留有安全平台，但西侧高陡边坡较多，坡角多大于 60° ，局部近于直立；由于浅部腐殖土、残坡积层及风化盖层稳固性较差，受降雨冲刷、自然重力及采矿震动等多方面因素扰动，曾发生过小规模崩塌、掉块现象，崩塌堆积物小于 15m^3 ，崩落物均直接落入凹陷采坑坑底。由于发生规模较小，发生崩塌时采场内无作业人员和设备或已及时避让，未造成人员财产损失。

图 3-1 露天采场 1 高陡边坡现状

露天采场 2：位于矿区南部，采场南北长 135m、东西宽 120m，开采深度 15m~28m 之间，为采矿权整合前历史遗留，边坡角度 20-25°左右，现已完成恢复治理。由于开采深度较浅，边坡坡度角较小，恢复治理后未发生过崩塌地质灾害。

图 3-2 露天采场 2 现状

（2）滑坡、泥石流

滑坡、泥石流地质灾害易发位置为排岩场和表土场等不稳定人工堆体；根据现场调查，矿山现有排岩场和表土场等不稳定人工堆体各 1 个。

排岩场：位于矿区东北侧平地，占地面积 0.1976hm^2 ，现状零散残留废石土少量，最大堆高不超 2 米。由于矿山多年停产，大部分已经自然恢复，但由于缺少土层，植被涨势较差。由于其所处地块地势较平坦，无上游汇水冲刷，且废石土存量极小且堆放高度较低，现状条件下未发生过滑坡、泥石流地质灾害。

图 3-3 排岩场现状

表土场：位于矿区东北侧平地，占地面积 0.0822hm^2 ，平均堆高 1.0m。由于其所处地块地势较平坦，无上游汇水冲刷，堆放高度较低，并已采取沙袋围堰、撒播草籽等表土管护措施，现状条件下未发生过滑坡、泥石流地质灾害。

图 3-4 表土场现状

综上所述，现状条件下矿山易发地质灾害为崩塌地质灾害，易发位置为露天采场高陡边坡。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 6 崩塌发育程度分级表，现状条件下露天采场边坡角度过大，多处于欠稳定状态，个别地段曾发生过崩塌地质灾害，崩塌发育程度等级为“中等发育”。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 15 “地质灾害危害程度分级表”，受威胁对象为矿山过往施工人员、机械设备等，受威胁人数小于 3 人，可能直接经济损失 100-500 万元。崩塌地质灾害危害程度中等。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 17 地质灾害危险性分级表。矿山发生崩塌地质灾害的可能性较大，危险性中等，危害程度中等。

根据《方案编制规范》附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，现状条件下矿山地质灾害较发育，危险性中等，危害程度中等，影响程度较严重。

2、地形地貌景观破坏

根据现场调查，评估区周围无著名的地质遗迹和人文景观。

矿区采用露天开采生产方式，矿区现已形成 2 个露天采场、2 个工业场地（含道路）、1 个排岩场、1 个表土场等损毁单元，对矿区原始地形地貌景观和植被造成损毁，主要表现为挖损和压占损毁。

露天采场边坡高陡，未形成规范台阶，露天采场开采破坏了山体的连续性与完整性，造成山体破损，岩土体裸露，植被损毁，对原生的地形地貌景观破坏程度严重，主要表现为挖损损毁。

工业场地、排岩场、表土场等其他损毁单元破坏了原有林地、草地，造成植被缺失，对原生地形地貌景观破坏程度较严重，主要表现为压占损毁。

依据《方案编制规范》附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，现状地形地貌景观破坏程度为**严重**。

3、含水层破坏

现状条件下，矿山主体位于侵蚀基准面以上，开采形成采坑仅底部局部赋存少量积水，汇水量有限；开采过程无地表水渗漏流失，矿区及外围农用井、民用饮用水井均未出现水位骤降、干涸断流情况。经现场走访调查、地下水水位核查，采矿扰动未引发矿区及周边主要含水层地下水位持续下降，矿区及周边村民生活取水、农田灌溉供水均未受到不利干扰，地下水径流、补给、排泄条件整体保持稳定。

对照《方案编制规范》附表 E 矿山地质环境影响程度分级表开展逐项对标分析，综合地下水水位变化、供水影响、水体漏失、泉井出流状态等多项指标完成现状评估，综合判定采矿活动对地下含水层的影响

和破坏程度为较轻。

4、土地资源损毁问题

根据现场调查，矿山土地资源损毁主要为露天采场挖损损毁和工业场地等其他损毁单元压占损毁，矿区已损毁土地 11.6254hm^2 ，其中挖损面积为 7.7039hm^2 ，压占面积为 3.9215hm^2 。矿山现状对土地资源的损毁单元主要为露天采场、工业场地、排岩场、表土场，露天采场 2 和工业场地部分区域已经于前期完成恢复治理工作，不再计入损毁面积，已损毁土地情况如下：

（1）露天采场损毁土地现状

经多年开采，采区内有 2 个露天采坑。

露天采场 1：位于矿区中北部，采场南北长 350m、东西宽 250m，开采深度 10m~35m 之间，局部留有安全平台，但西侧高陡边坡较多。露天采场挖损面积 7.7039hm^2 ，土地权属为归州镇归州村和仰山村集体土地。其中损毁归州村集体土地 3.1310hm^2 ，损毁土地类型为其他草地 0.0392hm^2 、采矿用地 3.0918hm^2 ；损毁仰山村集体土地 4.5729hm^2 ，损毁土地类型全部为采矿用地。

露天采场 2：位于矿区南部，为采矿权整合前历史遗留，现已完成恢复治理，不再计入损毁面积。

（2）工业场地 1 损毁土地现状

位于矿区东侧，压占面积 1.3502hm^2 ，土地权属为归州镇归州村和仰山村集体土地。其中损毁归州村集体土地 0.0673hm^2 ，损毁仰山村集体土

地 1.2829hm²，损毁土地类型全部为采矿用地。

图 3-5 工业场地 1 现状

(3) 工业场地 2 损毁土地现状

位于矿区东南侧，压占面积 2.2915hm²，土地权属为归州镇仰山村集体土地，其中损毁土地类型为采矿用地 2.2748hm²、果园 0.0167hm²。

图 3-6 工业场地 2 现状

(4) 排岩场损毁土地现状

矿山现有排岩场 1 处，位于矿区东北侧，压占面积 0.1976hm²，土地权属为归州镇归州村集体土地，损毁土地类型全部为采矿用地。

(5) 表土场损毁土地现状

矿山现有表土场 1 处，位于矿区东北侧，压占面积 0.0822hm^2 ，土地权属为归州镇归州村和仰山村集体土地。其中损毁归州村集体土地 0.0159hm^2 ，损毁仰山村集体土地 0.0663hm^2 ，损毁土地类型全部为采矿用地。

综上所述，项目区已损毁土地面积 11.6254hm^2 ，其中损毁土地类型为果园 0.0167hm^2 、其他草地 0.0392hm^2 、采矿用地 11.5695hm^2 ，土地权属为归州镇归州村和仰山村集体土地。矿山现状开采各损毁单元损毁的土地类型、面积、权属详见表 3-1。

表 3-1 项目区已损毁土地类型及面积统计表

单位： hm^2

损毁单元	破坏类型	占地类型				面积	土地权属	土地性质
		果园	其他草地	采矿用地	农村道路			
露天采场 1	挖损		0.0392	3.0918		3.1310	归州村	集体土地
工业场地 1	压占			0.0673		0.0673		
排岩场	压占			0.1976		0.1976		
表土场	压占			0.0159		0.0159		
小计			0.0392	3.3726		3.4118		
露天采场 1	挖损			4.5729		4.5729	仰山村	集体土地
工业场地 1	压占			1.2829		1.2829		
工业场地 2	压占	0.0167		2.2748		2.2915		
表土场	压占			0.0663		0.0663		
小计		0.0167		8.1969		8.2136		
露天采场 1	挖损		0.0392	7.6647		7.7039	归州村/ 仰山村	集体土地
工业场地 1	压占			1.3502		1.3502		
工业场地 2	压占	0.0167		2.2748		2.2915		
排岩场	压占			0.1976		0.1976		
表土场	压占			0.0822		0.0822		
合计		0.0167	0.0392	11.5695		11.6254		

依据《方案编制规范》附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，矿山采矿活动损毁林地和草地之和小于 2hm^2 ，对土地资源影响程度现状评估分

级为较轻。

5、生态系统退化问题

（1）植被损毁

现状：露天采场开挖、排岩场和表土场人工堆积、工业广场修建等活动直接占压和破坏了原生植被。矿区已损毁土地 11.6254hm²，损毁土地类型主要为果园 0.0167hm²、其他草地 0.0392hm²、采矿用地 11.5695hm²。现存植被覆盖度显著降低，结构单一化，多为先锋草本或稀疏灌丛，生态系统初级生产力低下，水土保持功能严重削弱。局部区域因表土剥离或压实形成大面积裸露地表。

成因：直接物理破坏（开挖、堆占）、表土资源损失、土壤理化性质恶化（压实、贫瘠化）、微生境改变等。

影响：加剧水土流失，破坏景观。

（2）生物多样性影响

现状：因为面积小，对生物多样性影响程度较轻。

成因：直接生境破坏（对应植被损毁）、生境破碎化（道路、设施分割）、环境污染（土壤、水、大气）、食物链中断、人为干扰加剧等。

影响：生态系统稳定性、抵抗力和恢复力降低，生态服务功能（如授粉、害虫控制、养分循环）轻微退化。

（3）水土流失

根据现场调查，矿山在以往开采过程中修建露天采场、工业场地、排岩场和表土场破坏了矿区原有地形地貌、植被及土壤结构，造成地表裸露，

土地抗蚀能力降低，在一定程度上对矿区原有水土保持功能造成破坏，使土地丧失了原有的固土抗蚀能力，导致矿区土壤侵蚀加剧，造成局部水土流失。由于破坏面积较小，影响程度较轻。

（4）水土环境污染

经现场调查，矿山生产对土地的损毁造成了一定的水土流失，但经现场调查了解，矿山废弃物主要为废石和废水，废石属一般工业固体废物，废石淋滤后不会浸出毒性；矿山废水主要为凿岩污水，本矿山为凹陷露天采场，凿岩污水循环利用不外排。本次方案编制过程中于矿山工业场地和排岩场各采集土壤分析样品 1 件，于矿山露天采场内采集水质分析样品 1 件，根据水土样品分析结果，矿区现状地下水和土壤监测结果均符合相应的规定标准限值，矿山现状水土环境污染风险为**较轻**。

表 3-2 水质分析结果

监测项目	指标限值			监测结果
	I 类	II 类	III 类	
pH 值（无量纲）	6-9			7.2
溶解氧(mg/L)	饱和率 $\geq$ 90%或 $\geq$ 7.5	≥ 6	≥ 5	7.82
高锰酸盐指数(mg/L)	≤ 2	≤ 4	≤ 6	3.2
化学需氧量(COD)(mg/L)	≤ 15	≤ 15	≤ 20	8
五日生化需氧量(BOD ₅)(mg/L)	3	3	4	2.9
氨氮(以 NH ₃ -N 计)(mg/L)	≤ 0.15	≤ 0.5	≤ 1.0	0.245
总磷（以 P 计）(mg/L)	≤ 0.02	≤ 0.1	≤ 0.2	0.03
总氮（以 N 计）(mg/L)	≤ 0.2	≤ 0.5	≤ 1.0	0.45
铜(mg/L)	≤ 0.01	≤ 1.0	≤ 1.0	0.05
锌(mg/L)	≤ 0.05	≤ 1.0	≤ 1.0	0.05
氟化物（以 F 计）(mg/L)	≤ 1.0	≤ 1.0	≤ 1.0	0.23
硒(mg/L)	≤ 0.01	≤ 0.01	≤ 0.01	0.0004
砷(mg/L)	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05	0.0003
汞(mg/L)	≤ 0.00005	≤ 0.00005	≤ 0.0001	0.00004
镉(mg/L)	≤ 0.001	≤ 0.005	≤ 0.005	0.001

铬(六价)(mg/L)	≤0.01	≤0.05	≤0.05	0.004
铅(mg/L)	≤0.001	≤0.001	≤0.005	0.001
氰化物(mg/L)	≤0.005	≤0.05	≤0.2	0.004
挥发酚(mg/L)	≤0.002	≤0.002	≤0.005	0.0003
石油类(mg/L)	≤0.05	≤0.05	≤0.05	0.01
阴离子表面活性剂	≤0.2	≤0.2	≤0.2	0.074
硫化物(mg/L)	≤0.05	≤0.1	≤0.2	0.01
粪大肠菌群(个/L)	≤200	≤2000	≤10000	20

表 3-3 土壤分析结果

序号	监测项目	单位	监测结果		指标 筛选 值
			1#样	2#样	
1	pH	无量纲	7.87	8.35	
2	砷	mg/kg	15.80	16.80	25
3	镉	mg/kg	0.60	0.44	0.60
4	铬	mg/kg	108	139	250
5	铜	mg/kg	88	132	100
6	铅	mg/kg	95.2	102	170
7	汞	mg/kg	0.025	0.040	3.40
8	镍	mg/kg	75	63	190
9	锌	mg/kg	144	184	300

(二) 受损预测

1、不稳定地质体预测分析

依据矿山地质环境条件即地层岩性、构造断裂、水文地质、工程地质条件及现状地质灾害，结合开发利用方案设计工程布局，矿区不稳定地质体主要为露天采场高陡边坡及排岩场和表土场等不稳定人工堆体，可能遭受矿山地质灾害为崩塌、滑坡和泥石流地质灾害。

(1) 崩塌

(a) 顶部土质边坡及风氧化层边坡

矿山开采时，将形成阶段高度为 10m，边坡最大垂高 45m，阶段坡面角 65°，最终帮坡角 48-53°。由于浅部腐殖土、残坡积层及风化盖层稳固性较差，由于边坡角度较大，受降雨冲刷、自然重力及采矿震动等多方面

因素扰动，发生崩塌地质灾害的可能性较大。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 14 不稳定斜坡地质灾害发育程度分级表，边坡高度 10m，且有流土或掉块，发育程度等级为“中等发育”。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 15 “地质灾害危害程度分级表”，受威胁对象为矿山过往施工人员、机械设备等，受威胁人数小于 3 人，可能直接经济损失 100-500 万元。崩塌地质灾害危害程度中等。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 17 地质灾害危险性分级表。预测矿山露天开采引发崩塌地质灾害的可能性较大，危害程度中等，危险性中等。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 17 地质灾害危险性分级表。矿山发生崩塌地质灾害的可能性较大，危险性中等，危害程度中等。

（b）深部岩质边坡

矿床内基岩属于坚硬的或较坚硬的块状或厚层状工程地质岩组，岩石质量、岩体完整性及其稳定性除浅部相对较差外，一般较好；但如果开采不规范、对边坡管护不当，在人工爆破震动和雨水冲刷等外力作用下，边坡上不稳定岩块容易崩落，引发崩塌地质灾害。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 14 不稳定斜坡地质灾害发育程度分级表，地层倾角 15-20°，部分与坡面相同或斜交，边坡高度小于 15m，0m 标高以上无地下水岩部分质边坡地质灾害发育程度等级为“中等发育”；0m 至-10m 有地下水部分岩质边坡地质灾害发育程度等级为“强发育”。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 15 “地质灾害危害程度分级表”，受威胁对象为矿山过往施工人员、机械设备等，受威胁人数小于 3 人，可能直接经济损失 100-500 万元。崩塌地质灾害危害程度中等。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 17 地质灾害危险性分级表。预测矿山露天开采引发崩塌地质灾害的可能性较大，危害程度中等，危险性中等。

（2）滑坡、泥石流

滑坡、泥石流地质灾害易发位置为排岩场和表土场等不稳定人工堆体，矿山设计扩建建排岩 1 个，利用现有表土场 1 个，利用工业场地 1 已损毁场地新建表土场 1 个。

排岩场：根据开采方案设计，扩建后排岩场占地面积 0.9551hm^2 ，设计排岩场最大高度 30m、堆放边坡角 30° 。根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 4 滑坡发育程度分级表，其堆放坡度在 $25^\circ \sim 40^\circ$ 之间，高度大于 20m，滑坡发育程度为中等发育；根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 7 泥石流发育程度分级表，排岩场所在地块地势开阔平坦、无上游汇水，泥石流发育程度为弱发育。

表土场：矿山现有表土场 822m^3 ，现存于表土场 1；根据表土剥离计划，矿山可剥离表土量 39194.55m^3 ；根据修复计划，2026 年矿山直接利用表土量 3029.50m^3 ，剩余 36987.05 表土需要长期储存。表土场存放参照排岩场设计堆放参数，最大高度 30m、堆放边坡角 30° 进行设计，新建表土场 2 后两个个表土场占地面积 0.3288hm^2 ，基本满足表土存放需求。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 4 滑坡发育程度分级表，其堆放坡度在 $25^\circ \sim 40^\circ$ 之间，高度大于 20m，滑坡发育程度为中等发育；根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中

表 7 泥石流发育程度分级表，表土场所在地块地势开阔平坦、无上游汇水，泥石流发育程度为弱发育。

综上所述，矿山不稳定人工堆体发发生滑坡地质灾害的可能性较大，泥石流地质灾害不发育。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 15 “地质灾害危害程度分级表”，受威胁对象为矿山过往施工人员、机械设备等，主要为影响通行，可能直接经济损失小于 100 万元。滑坡地质灾害危害程度小。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 17 地质灾害危险性分级表。预测矿山露天开采引发滑坡地质灾害的可能性较大，危害程度小，危险性小。

2、地形地貌景观破坏预测分析

由于矿山历经多年开采活动，开拓运输系统、生活办公区等基本满足生产需求，矿山未来开采活动主要为露天采场和排岩场对现有地形地貌景观造成进一步破坏。拟建露天采场和排岩场影响面积为 4.6625hm^2 ，损毁土地类型为果园 1.3476hm^2 、其他草地 0.5032hm^2 、采矿用地 2.7574hm^2 、农村道路 0.0543hm^2 。

综上所述，采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度为**严重**。

3、含水层破坏预测分析

矿山设计沿用露天开采方式，设计露天开采最低标高为-10m，当地侵蚀基准面标高 0m，未来随着采矿深度的增加开采深度会低于当地侵蚀基准面。

未来矿山开采为露天开采，露天采场端帮含水岩组为大石桥组厚层状

大理岩及层状硅质大理岩，地下水以岩溶裂隙水为主，水文孔揭露矿区地下水稳定水位标高-3.73m，未来矿山开采至-10.00m 时，露天采场接受周边地下水补给。根据矿坑涌水量计算结果，矿山正常地下涌水量为 $984.53\text{m}^3/\text{d}$ ，疏干排水影响半径 195.58m，结合 1/1 千无人机政策影响及现场调查，疏干排水影响半径范围内主要为露天种植果园和草地，其生长需水主要靠大气降水补给，地下含水层水对其林业生产条件影响程度较轻。

综上所述，矿山未来开采会对地下含水层造成一定影响，但由于开采面积较小且涌水量较小，不会造成周边含水层水位大幅下降，不会影响周边生产生活供水，依据《方案编制规范》附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，矿山正常地下涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，矿山采矿活动对含水层影响程度现状评估分级为较轻。

4、土地损毁预测分析

根据开采方案方案，矿山现有工业场地及道路等满足矿山未来开采活动需求，矿山未来开采对土地资源的损毁主要为露天采场和排岩场新增损毁；矿山现有表土场容积不满足矿山表土堆放需求，为避免新增土地损毁，设计利用工业场地 1 南侧已损毁区新建表土场 1 个，新建表土场不计入拟损毁土地面积。矿山拟损毁土地情况如下：

（1）露天采场拟损毁土地

矿山拟在现有露天采场基础之上继续开采，根据开采方案设计，露天采场新增损毁面积 3.9050hm^2 ，土地权属为归州镇归州村和仰山村集体土地。其中损毁归州村集体土地 2.4998hm^2 ，损毁土地类型为果园 1.2782hm^2 、

其他草地 0.3461hm²、采矿用地 0.8525hm²、农村道路 0.0230hm²；损毁仰山村集体土地 1.4052hm²，损毁土地类型为果园 0.0467hm²、其他草地 0.1571hm²、采矿用地 1.1701hm²、农村道路 0.0313hm²。

（2）排岩场拟损毁土地

根据开采方案设计，矿山在现有排岩场基础之上扩建排岩场，排岩场新增损毁面积 0.7575hm²，土地权属为归州镇归州村集体土地。其中损毁土地类型为果园 0.0227hm²、采矿用地 0.7348hm²。

（3）新建表土场利用已损毁土地

矿山现有表土场容积不满足矿山表土堆放需求，为避免新增土地损毁，设计利用工业场地 1 南侧已损毁区新建表土场 1 个，新建表土场利用工业场地 1 已损毁土地 0.2466hm²，土地类型全部为采矿用地，土地权属为归州镇仰山村集体土地。

综上所述，项目区拟损毁土地面积 4.6625hm²，其中损毁土地类型为果园 1.3476hm²、其他草地 0.5032hm²、采矿用地 2.7574hm²、农村道路 0.0543hm²，土地权属为归州镇归州村和仰山村集体土地。矿山未来开采各损毁单元损毁的土地类型、面积、权属详见表 3-4。

表 3-4 项目区拟损毁土地类型及面积统计表 单位：hm²

损毁单元	破坏类型	占地类型				面积	土地权属	土地性质
		果园	其他草地	采矿用地	农村道路			
露天采场	挖损	1.2782	0.3461	0.8525	0.0230	2.4998	归州村	集体土地
排岩场	压占	0.0227		0.7348		0.7575		
小计		1.3009	0.3461	1.5873	0.023	3.2573		
露天采场	挖损	0.0467	0.1571	1.1701	0.0313	1.4052	仰山村	集体土地
小计		0.0467	0.1571	1.1701	0.0313	1.4052		
露天采场	挖损	1.3249	0.5032	2.0226	0.0543	3.9050	归州村/	集体土地

排岩场	压占	0.0227		0.7348		0.7575	仰山村	
合计		1.3476	0.5032	2.7574	0.0543	4.6625		

根据矿区土地损毁现状与预测分析结果，矿山未来开采共毁土地面积 16.2879hm²，其中损毁土地类型为果园 1.3643hm²、其他草地 0.5424hm²、采矿用地 14.3269hm²、农村道路 0.0543hm²，土地权属为归州镇归州村和仰山村集体土地。矿山现状开采各损毁单元损毁的土地类型、面积、权属详见表 3-5。

表 3-5 项目区损毁土地类型及面积汇总表 单位：hm²

损毁单元	破坏类型	占地类型				面积	土地权属	土地性质
		果园	其他草地	采矿用地	农村道路			
露天采场	挖损	1.2782	0.3853	3.9443	0.0230	5.6308	归州村	集体土地
工业场地 1	压占	0.0000	0.0000	0.0673	0.0000	0.0673		
工业场地 2	压占	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
排岩场	压占	0.0227	0.0000	0.9324	0.0000	0.9551		
表土场 1	压占	0.0000	0.0000	0.0159	0.0000	0.0159		
表土场 2	压占	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
小计		1.3009	0.3853	4.9599	0.0230	6.6691		
露天采场	挖损	0.0467	0.1571	6.0882	0.0313	6.3233	仰山村	集体土地
工业场地 1	压占	0.0000	0.0000	1.0363	0.0000	1.0363		
工业场地 2	压占	0.0167	0.0000	1.9296	0.0000	1.9463		
排岩场	压占	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
表土场 1	压占	0.0000	0.0000	0.0663	0.0000	0.0663		
表土场 2	压占	0.0000	0.0000	0.2466	0.0000	0.2466		
小计		0.0634	0.1571	9.3670	0.0313	9.6188		
露天采场	挖损	1.3249	0.5424	10.0325	0.0543	11.9541	归州村/ 仰山村	集体土地
工业场地 1	压占	0.0000	0.0000	1.1036	0.0000	1.1036		
工业场地 2	压占	0.0167	0.0000	1.9296	0.0000	1.9463		
排岩场	压占	0.0227	0.0000	0.9324	0.0000	0.9551		
表土场 1	压占	0.0000	0.0000	0.0822	0.0000	0.0822		
表土场 2	压占	0.0000	0.0000	0.2466	0.0000	0.2466		
合计		1.3643	0.5424	14.3269	0.0543	16.2879		

综上所述，依据《方案编制规范》附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，矿山采矿活动损毁林地和草地之和小于 2hm²，矿山采矿活动对土地

资源影响程度预测评估分级为**较轻**。

5、生态问题预测分析

（1）植被损毁

预测：露天采场继续开挖和排岩场压占直接破坏原生植被。矿山未来开采共毁土地面积 16.2879hm²，其中损毁土地类型为果园 1.3643hm²、其他草地 0.5424hm²、采矿用地 14.3269hm²、农村道路 0.0543hm²。

成因：直接物理破坏（开挖、堆占）、表土资源损失、土壤理化性质恶化（压实、贫瘠化）、微生境改变等。

影响：加剧水土流失，破坏景观。

（2）生物多样性丧失：

预测：因为面积小，对生物多样性影响较轻。

（3）水土流失

矿山在后续开采过程中新建露天采场、排岩场，对矿区原有地形地貌、植被及土壤结构造成进一步破坏，造成地表裸露，土地抗蚀能力降低，在一定程度上对矿区原有水土保持功能造成破坏，使土地丧失了原有的固土抗蚀能力，导致矿区土壤侵蚀加剧，造成局部水土流失。由于破坏面积较小，影响程度较轻。

（4）水土环境污染

预测：矿山设计采用露天开采，对土壤的影响主要是运输过程中产生的粉尘，在装运矿岩前往爆堆洒水降尘，主要运输道路要保持经常洒水除尘，通过除尘措施可有效减少粉尘的污染。矿山的主要污水来源是开采排

水，矿山开采的矿种为水泥用大理岩，无重金属和其它污染物溶解水中，不会对水土环境造成污染。

（三）问题诊断评价结论

1、矿区生态破坏范围

根据现状问题与受损预测分析结果，矿山终采时，共损毁总土地面积为 16.2879hm²。损毁单元包括露天采场、工业场地、排岩场、表土场等损毁单元。各损毁单元损毁的土地类型、面积、损毁程度详见表 3-6，损毁程度判定依据详见表 3-7。

表 3-8 项目区损毁土地类型及面积统计表

单位：hm²

损毁单元	破坏类型	占地类型				面积	损毁程度	判定因素
		果园	其他草地	采矿用地	农村道路			
露天采场	挖损	1.3249	0.5424	10.0325	0.0543	11.9541	重度	挖深>10m
工业场地 1	压占	0.0000	0.0000	1.1036	0.0000	1.1036	轻度	≤2hm ²
工业场地 2	压占	0.0167	0.0000	1.9296	0.0000	1.9463	轻度	≤2hm ²
排岩场	压占	0.0227	0.0000	0.9324	0.0000	0.9551	重度	堆高>10m
表土场 1	压占	0.0000	0.0000	0.0822	0.0000	0.0822	重度	堆高>10m
表土场 2	压占	0.0000	0.0000	0.2466	0.0000	0.2466	重度	堆高>10m
合计		1.3643	0.5424	14.3269	0.0543	16.2879		

表 3-7 土地损毁程度等级评定表

破坏因素	评价因子	评价等级		
		轻度破坏(I 级)	中度破坏(II 级)	重度破坏(III级)
挖损、压占	挖、切深度，排弃岩土高度	<6m	6-10m	>10m
	挖损、压占面积	损毁林地或草地≤2hm ² ，破坏荒山或未开发利用土地≤10hm ²	损毁耕地≤2hm ² ，破坏林地或草地2-4hm ² ，破坏荒山或未开发利用土地10-20hm ²	损毁耕地>2hm ² ，破坏林地或草地>4hm ² ，破坏荒山或未开发利用土地>20hm ²

2、问题诊断评价

预测条件下矿山地质环境问题以地形地貌景观破坏和土地资源及林草资源损毁为主，其中对露天采场对原始地形地貌景观造成不可逆破坏，影响程度严重，矿山未来开采损毁林地小于 2hm^2 ，对土地资源和林草破坏程度较轻，矿山地质灾害较发育，对地下含水层影响程度较轻，水土流失、生物多样性、水土环境污染等生态问题较轻，综合评价矿山未来生态受损与退化问题严重。

3、生态破坏分区

根据矿山现状问题和受损预测分析，结合综合诊断评价结果，进行矿区生态破坏情况分区，共分为 6 个受损区块，各受损区块损毁程度和分布情况如下：

受损区块 1：露天采场，矿山闭坑前持续破坏，面积共计 11.9541hm^2 ，区块内矿山地质环境破坏程度为中度，地形地貌景观破坏程度为重度，土地资源损毁程度为重度，生态受损与退化程度为轻度，区块损毁程度综合评价结果为重度。

受损区块 2：排岩场，矿山闭坑前持续利用，面积共计 0.9551hm^2 ，区块内矿山地质环境破坏程度为中度，地形地貌景观破坏程度为重度，土地资源损毁程度为重度，生态受损与退化程度为轻度，区块损毁程度综合评价结果为重度。

受损区块 3：表土场 1，2025 年 12 月之前形成，面积共计 0.0822hm^2 ，区块内矿山地质环境破坏程度为中度，地形地貌景观破坏程度为重度，土

地资源损毁程度为重度，生态受损与退化程度为轻度，区块损毁程度综合评价结果为重度。

受损区块 4：表土场 2，利用原有工业场地 1 已损毁地块，2025 年 12 月之前形成，面积共计 0.2466hm²，区块内矿山地质环境破坏程度为中度，地形地貌景观破坏程度为重度，土地资源损毁程度为重度，生态受损与退化程度为轻度，区块损毁程度综合评价结果为重度。

受损区块 5：工业场地 1，2025 年 12 月之前形成，面积共计 1.1036hm²，区块内矿山地质环境破坏程度为轻度，地形地貌景观破坏程度为中度，土地资源损毁程度为轻度，生态受损与退化程度为轻度，区块损毁程度综合评价结果为中度。

受损区块 6：工业场地 2，2025 年 12 月之前形成，面积共计 1.9463hm²，区块内矿山地质环境破坏程度为轻度，地形地貌景观破坏程度为中度，土地资源损毁程度为轻度，生态受损与退化程度为轻度，区块损毁程度综合评价结果为中度。

表 3-8 矿区损毁程度综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积	损毁程度	
受损区块 1 (露天采场)	不稳定地质体	详见表 3-9	11.9541hm ²	中度	重度
	地形地貌景观破坏			重度	
	含水层破坏			轻度	
	土地挖损			重度	
	生态受损与退化			轻度	
受损区块 2 (排岩场)	不稳定地质体	详见表 3-9	0.9551hm ²	中度	重度
	地形地貌景观破坏			重度	
	土地压占			重度	

	生态受损与退化			轻度	
受损区块 3 (表土场 1)	不稳定地质体	详见表 3-9	0.0822hm ²	中度	重度
	地形地貌景观破坏			重度	
	土地压占			重度	
	生态受损与退化			轻度	
受损区块 4 (表土场 2)	不稳定地质体	详见表 3-9	0.2466hm ²	中度	重度
	地形地貌景观破坏			重度	
	土地压占			重度	
	生态受损与退化			轻度	
受损区块 5 (工业场地 1)	地形地貌景观破坏	详见表 3-9	1.1036hm ²	中度	中度
	土地压占			轻度	
	生态受损与退化			轻度	
受损区块 6 (工业场地 2)	地形地貌景观破坏	详见表 3-9	1.9463hm ²	中度	中度
	土地压占			轻度	
	生态受损与退化			轻度	

图 3-7 矿区损毁程度综合评价图

表 3-9 受损区块范围拐点坐标一览表

受损区块名称	点号	直角坐标		点号	直角坐标	
		X	Y		X	Y
露天采场	1	*****	*****	57	*****	*****
	2	*****	*****	58	*****	*****
	3	*****	*****	59	*****	*****
	4	*****	*****	60	*****	*****
	5	*****	*****	61	*****	*****
	6	*****	*****	62	*****	*****
	7	*****	*****	63	*****	*****
	8	*****	*****	64	*****	*****
	9	*****	*****	65	*****	*****
	10	*****	*****	66	*****	*****
	11	*****	*****	67	*****	*****
	12	*****	*****	68	*****	*****
	13	*****	*****	69	*****	*****
	14	*****	*****	70	*****	*****
	15	*****	*****	71	*****	*****

受损区块名称	点号	直角坐标		点号	直角坐标	
		X	Y		X	Y
	16	*****	*****	72	*****	*****
	17	*****	*****	73	*****	*****
	18	*****	*****	74	*****	*****
	19	*****	*****	75	*****	*****
	20	*****	*****	76	*****	*****
	21	*****	*****	77	*****	*****
	22	*****	*****	78	*****	*****
	23	*****	*****	79	*****	*****
	24	*****	*****	80	*****	*****
	25	*****	*****	81	*****	*****
	26	*****	*****	82	*****	*****
	27	*****	*****	83	*****	*****
	28	*****	*****	84	*****	*****
	29	*****	*****	85	*****	*****
	30	*****	*****	86	*****	*****
	31	*****	*****	87	*****	*****
	32	*****	*****	88	*****	*****
	33	*****	*****	89	*****	*****
	34	*****	*****	90	*****	*****
	35	*****	*****	91	*****	*****
	36	*****	*****	92	*****	*****
	37	*****	*****	93	*****	*****
	38	*****	*****	94	*****	*****
	39	*****	*****	95	*****	*****
	40	*****	*****	96	*****	*****
	41	*****	*****	97	*****	*****
	42	*****	*****	98	*****	*****
	43	*****	*****	99	*****	*****
	44	*****	*****	100	*****	*****
	45	*****	*****	101	*****	*****
	46	*****	*****	102	*****	*****
	47	*****	*****	103	*****	*****
	48	*****	*****	104	*****	*****
	49	*****	*****	105	*****	*****
	50	*****	*****	106	*****	*****
	51	*****	*****	107	*****	*****
	52	*****	*****	108	*****	*****
	53	*****	*****	109	*****	*****
	54	*****	*****	110	*****	*****
	55	*****	*****	111	*****	*****
	56	*****	*****		*****	*****
排岩场	1	*****	*****	12	*****	*****
	2	*****	*****	13	*****	*****
	3	*****	*****	14	*****	*****
	4	*****	*****	15	*****	*****
	5	*****	*****	16	*****	*****
	6	*****	*****	17	*****	*****
	7	*****	*****	18	*****	*****
	8	*****	*****	19	*****	*****
	9	*****	*****	20	*****	*****
	10	*****	*****	21	*****	*****
	11	*****	*****		*****	*****
表土场 1	1	*****	*****	12	*****	*****
	2	*****	*****	13	*****	*****
	3	*****	*****	14	*****	*****
	4	*****	*****	15	*****	*****
	5	*****	*****	16	*****	*****
	6	*****	*****	17	*****	*****
	7	*****	*****	18	*****	*****
	8	*****	*****	19	*****	*****
	9	*****	*****	20	*****	*****
	10	*****	*****	21	*****	*****

受损区块名称	点号	直角坐标		点号	直角坐标	
		X	Y		X	Y
表土场 2	11	*****	*****	22	*****	*****
	1	*****	*****	6	*****	*****
	2	*****	*****	7	*****	*****
	3	*****	*****	8	*****	*****
	4	*****	*****	9	*****	*****
工业场地 1	5	*****	*****	10	*****	*****
	1	*****	*****	78	*****	*****
	2	*****	*****	79	*****	*****
	3	*****	*****	80	*****	*****
	4	*****	*****	81	*****	*****
	5	*****	*****	82	*****	*****
	6	*****	*****	83	*****	*****
	7	*****	*****	84	*****	*****
	8	*****	*****	85	*****	*****
	9	*****	*****	86	*****	*****
	10	*****	*****	87	*****	*****
	11	*****	*****	88	*****	*****
	12	*****	*****	89	*****	*****
	13	*****	*****	90	*****	*****
	14	*****	*****	91	*****	*****
	15	*****	*****	92	*****	*****
	16	*****	*****	93	*****	*****
	17	*****	*****	94	*****	*****
	18	*****	*****	95	*****	*****
	19	*****	*****	96	*****	*****
	20	*****	*****	97	*****	*****
	21	*****	*****	98	*****	*****
	22	*****	*****	99	*****	*****
	23	*****	*****	100	*****	*****
	24	*****	*****	101	*****	*****
	25	*****	*****	102	*****	*****
	26	*****	*****	103	*****	*****
	27	*****	*****	104	*****	*****
	28	*****	*****	105	*****	*****
	29	*****	*****	106	*****	*****
	30	*****	*****	107	*****	*****
	31	*****	*****	108	*****	*****
	32	*****	*****	109	*****	*****
	33	*****	*****	110	*****	*****
	34	*****	*****	111	*****	*****
	35	*****	*****	112	*****	*****
	36	*****	*****	113	*****	*****
	37	*****	*****	114	*****	*****
	38	*****	*****	115	*****	*****
	39	*****	*****	116	*****	*****
	40	*****	*****	117	*****	*****
	41	*****	*****	118	*****	*****
	42	*****	*****	119	*****	*****
	43	*****	*****	120	*****	*****
	44	*****	*****	121	*****	*****
	45	*****	*****	122	*****	*****
	46	*****	*****	123	*****	*****
	47	*****	*****	124	*****	*****
	48	*****	*****	125	*****	*****
	49	*****	*****	126	*****	*****
	50	*****	*****	127	*****	*****
	51	*****	*****	128	*****	*****
	52	*****	*****	129	*****	*****
	53	*****	*****	130	*****	*****
	54	*****	*****	131	*****	*****
	55	*****	*****	132	*****	*****
	56	*****	*****	133	*****	*****

受损区块名称	点号	直角坐标		点号	直角坐标	
		X	Y		X	Y
	57	*****	*****	134	*****	*****
	58	*****	*****	135	*****	*****
	59	*****	*****	136	*****	*****
	60	*****	*****	137	*****	*****
	61	*****	*****	138	*****	*****
	62	*****	*****	139	*****	*****
	63	*****	*****	140	*****	*****
	64	*****	*****	141	*****	*****
	65	*****	*****	142	*****	*****
	66	*****	*****	143	*****	*****
	67	*****	*****	144	*****	*****
	68	*****	*****	145	*****	*****
	69	*****	*****	146	*****	*****
	70	*****	*****	147	*****	*****
	71	*****	*****	148	*****	*****
	72	*****	*****	149	*****	*****
	73	*****	*****	150	*****	*****
	74	*****	*****	151	*****	*****
	75	*****	*****	152	*****	*****
	76	*****	*****	153	*****	*****
	77	*****	*****	154	*****	*****
工业场地 2	1	*****	*****	38	*****	*****
	2	*****	*****	39	*****	*****
	3	*****	*****	40	*****	*****
	4	*****	*****	41	*****	*****
	5	*****	*****	42	*****	*****
	6	*****	*****	43	*****	*****
	7	*****	*****	44	*****	*****
	8	*****	*****	45	*****	*****
	9	*****	*****	46	*****	*****
	10	*****	*****	47	*****	*****
	11	*****	*****	48	*****	*****
	12	*****	*****	49	*****	*****
	13	*****	*****	50	*****	*****
	14	*****	*****	51	*****	*****
	15	*****	*****	52	*****	*****
	16	*****	*****	53	*****	*****
	17	*****	*****	54	*****	*****
	18	*****	*****	55	*****	*****
	19	*****	*****	56	*****	*****
	20	*****	*****	57	*****	*****
	21	*****	*****	58	*****	*****
	22	*****	*****	59	*****	*****
	23	*****	*****	60	*****	*****
	24	*****	*****	61	*****	*****
	25	*****	*****	62	*****	*****
	26	*****	*****	63	*****	*****
	27	*****	*****	64	*****	*****
	28	*****	*****	65	*****	*****
	29	*****	*****	66	*****	*****
	30	*****	*****	67	*****	*****
	31	*****	*****	68	*****	*****
	32	*****	*****	69	*****	*****
	33	*****	*****	70	*****	*****
	34	*****	*****	71	*****	*****
	35	*****	*****	72	*****	*****
	36	*****	*****	73	*****	*****
	37	*****	*****			
备注	工业场地 1 坐标范围内包含 0.0591 公顷未损毁区，工业场地 2 坐标范围内包含包含 0.0740 公顷未损毁区					

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1、矿山地质环境修复技术经济可行性分析

矿山地质环境问题主要包括矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染等问题，针对以上问题，从技术方面进行可行性分析。

（1）地质灾害防治技术可行性分析

根据《扩界核实报告》和《开采方案》及实地调查，矿山已有多年开采历史，采矿活动可能产生崩塌地质灾害，通过监测以及对危岩体进行清理等方式可降低崩塌地质灾害隐患。定期监测，监测数据出现异常时及时处理。

矿山地质灾害预防、治理、监测、预警技术成熟可行，并可达到实施的目标，在国内矿山均有应用。监测方面可委托具有相关资质的第三方机构，以进一步做好矿山地质灾害预防和治理工作，在技术上是有保障的、可行的。

（2）含水层防治技术可行性分析

含水层修复技术措施主要采取预防保护措施，含水层预防保护与修复措施完全按照开发利用方案严格执行，从源头控制和预防，防止疏干排水对地下含水层造成严重影响。生产期间加强对矿区涌水量的监测，以便矿山了解含水层间的水力联系，及时掌握含水层水位动态和矿山开采可能对含水层造成的影响和破坏。含水层结构防治主要强调含水层的自我修复能

力，使其在开采过程中达到一个新的平衡。

含水层破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标。

（3）地形地貌景观防治技术可行性分析

根据前文叙述，项目区不涉及各类自然保护区、人文景观和风景旅游区。矿山生产活动对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

矿山开采结束后进行场地整理、客土种植等工程措施进行预防和治理。

地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）损毁预防和治理措施切实可行，同类矿山已有很多比较成熟的矿山地质环境治理技术与方法，因此，矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行。

（4）水土环境污染防治技术可行性分析

水土环境污染防治主要强调预防及监测。所采取的废石综合利用和废水处理等保护措施属于矿山主体工程，技术可行。

（5）监测技术可行性分析

地质灾害预防监测通过 GPS 进行监测；含水层监测为水质、水位、水量监测；地形地貌景观采取人工监测；水土环境污染监测为常规性监测，均可实现。

2、矿区土地复垦技术经济可行性分析

（1）复垦区和复垦责任范围

根据土地损毁分析与预测结果，本项目开采土地损毁单元为露天采场、工业场地、排岩场、表土场等 4 个损毁单元，损毁土地总面积为

16.2879hm²。项目区内无永久建设用地，故复垦区和复垦责任范围面积均为 16.2879hm²。复垦责任范围见前文续表 3-9；复垦区土地利用现状详见表 3-10。

表 3-10 复垦区土地利用现状 单位：hm²

地类名称				面积（hm ² ）	占总面积比例（%）
一级地类		二级地类			
02	园地	0201	果园	1.3643	8.38
04	草地	0404	其他草地	0.5424	3.33
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	14.3269	87.96
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0543	0.33
合计				16.2879	100.00

（2）土地复垦适宜性评价

（a）待复垦土地适宜性评价原则

①符合国土空间规划，并与其他规划相协调

土地复垦应符合《辽宁省国土空间规划（2021-2035 年）》，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与《营口市国土空间总体规划（2021-2035 年）》相协调。符合规划分区管控。

②因地制宜、农用地优先的原则

土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，特别是损毁现状，因地制宜，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。

③综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，首先考虑可垦性和综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的复

垦投入取得最佳的经济效益、社会效益和生态效益。考虑到生产建设项目对项目区及周围环境造成的影响，重点考虑生态效益，以恢复生态环境功能为主。

④主导限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如积水、土源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

⑤复垦后土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

⑥经济可行与技术合理性原则

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

⑦社会因素和经济因素相结合原则

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属

性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平和生产布局等）。

（b）待复垦土地可行性评价依据

土地适宜性评价就是评定土地对于某种用途以及适宜的程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。

参考的法规与标准：

①《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)；

②《农、林、牧生产用地污染控制标准》；

③《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)；

④《基本农田保护条例》(1998)；

⑤《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T 1007-2003)；

⑥《营口市国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

⑦项目所在地土壤厚度、养分含量和生产力水平；

⑧盖州市宏源采石有限公司生态修复方案公众调查意见。

（c）土地复垦单元的划分

根据本项目损毁土地预测结果可知，本项目复垦适宜性评价单元划分为露天采场边坡、露天采场阶段平台、露天采场底盘（含底盘边坡）、工业场地、排岩场、表土场共 6 个评价单元，具体见表 3-11。

表 3-11 待复垦土地适宜性评价单元划分 单位：hm²

分区对象	损毁土地类型	损毁方式	损毁面积
露天采场边坡	果园、其他草地、采矿用地、农村道路	挖损	1.6929
露天采场平台	果园、其他草地、采矿用地、农村道路	挖损	3.1941
露天采场底盘	果园、其他草地、采矿用地、农村道路	挖损	7.0671

工业场地	果园、采矿用地	压占	3.0499
排岩场	果园、采矿用地	压占	0.9551
表土场	采矿用地	压占	0.3288
总计			16.2879

(d) 初步复垦方向的确定

根据国土空间总体规划，并与生态环境保护相结合，通过对矿区自然因素与社会经济因素、政策因素、公众意愿及土地利用现状等综合分析，初步确定复垦区土地复垦方向。

①国土空间总体规划

根据《营口市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，项目所在区域在《营口市国土空间总体规划（2021-2035 年）》当中属于中部平原农业区—南部精品农业核心区。以打造水果的品牌化、精品化为核心任务，依托“红旗葡萄”“归州桃”“九寨苹果”等品牌，发展“一村一品”专业特色；发展设施农业，建设“辽宁省设施水果高效示范基地”。

结合国土空间总体规划及农用地优先的原则，初步确定复垦方向优先以果园为主。

②土地利用现状

根据 2025 年 12 月于盖州市自然资源局收集的土地利用现状分幅图（*****、*****），项目区损毁土地已采矿用地为主，其次为果园，少量为其他草地和农村道路；根据 2016 年前期方案编制过程当中于盖州市国土资源局收集的土地利用现状图（*****），项目区损毁土地已采矿用地为主，其次为其他草地，少量为果园。

结合两期土地利用现状图，项目区损毁土地占比最大的均为采矿用

地，采矿用地损毁前以其他草地和果园为主；项目区周边目前土地利用以果园为主，其次为其他草地，本着恢复损毁前土地用途及农用地优先的原则，初步确定复垦方向以果园为主。

③公众参与意见

在方案编制过程中，主要征求了土地所有权人及当地村民意见。土地所有权人和当地村民希望项目区土地复垦应以维持现有生态环境为主，并考虑复垦后土地所能产生的经济效益，建议复垦为果园和林地。

综上所述，初步复垦方向确定为以果园为主，其次为乔木林地。

（e）评价因素等级标准

根据矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和复垦经验，本方案土地适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个方面指标：地形坡度、地表组成物质、有效土层厚度、潜在污染物、灌溉条件和排水条件。适宜性评价限制因素分级标准见表 3-12。

表 3-12 适宜性评价限制因素分级标准

因子类型	等级标准	耕地评价	园地评价	林地评价	草地评价	备注
地形坡度	<5°	1	1	1	1	
	5~25°	2 或 3	1 或 2	1	1	
	25~45°	3 或 N	2 或 3	2 或 3	2 或 3	
	>45°	N	N	3 或 N	3 或 N	
地表物质组成	壤土	1	1	1	1	
	壤土、沙壤土	1	1	1	1	
	岩土混合物	2 或 3	2 或 3	2 或 3	2 或 3	
	砾石、石质	N	N	N	N	
有效土层厚度	≥500mm	1 或 2	1	1	1	
	≥300mm	2 或 3	2 或 3	1	1	
	<300mm	N	3 或 N	2 或 3	2 或 3	

因子类型	等级标准	耕地评价	园地评价	林地评价	草地评价	备注
潜在 污染物	无	1	1	1	1	
	轻度	2 或 3	2 或 3	2	2	
	中度	N	N	3	3	
	重度	N	N	N	N	
灌溉条件	水源渠灌溉系统	1	1	1	1	
	临时运水灌溉	2 或 3	2 或 3	1 或 2	1 或 2	
	无灌溉条件	3 或 N	3 或 N	2 或 3	1 或 2	
排水条件	排水条件好	1	1	1	1	
	排水条件较好	1 或 2	1 或 2	1 或 2	1 或 2	
	排水条件差	3	3	3	2 或 3	

注：1-适宜 2-基本适宜 3-勉强适宜 N-不适宜

(f) 各评价单元土地复垦限制因素现状

评价单元包括露天采场边坡、露天采场阶段平台、露天采场底盘（含底盘边坡）、工业场地、排岩场、表土场等 6 个评价单元，各评价单元土地复垦限制因素现状详见表 3-13。

表 3-13 参评单元的土地质量状况结果

评价单元	破坏面积 (hm ²)	地形坡度	地表物质 组成	有效土层 厚度 (mm)	潜在 污染物	灌溉条件	排水条件
露天采场 边坡	1.6929	>45°	砾石、石质	0	无	临时运水灌溉	好
露天采场 平台	3.1941	<5°	砾石、石质	0	无	临时运水灌溉	好
露天采场 底盘	7.0671	<5°	砾石、石质	0	无	临时运水灌溉	差
工业场地	3.0499	<5°	壤土、沙壤土	≥500	无	临时运水灌溉	好
排岩场	0.9551	25~45°	砾石、石质	≥500	无	临时运水灌溉	好
表土场	0.3288	25~45°	壤土、沙壤土	≥500	无	临时运水灌溉	好
合计	16.2879						

(g) 适宜性等级的评定

根据上述土地适宜性评价原则、评价标准、评价单元划分以及主导适宜性等将项目区各类评价单元土地质量状况与复垦土地主要限制因素的

农林牧等级标准表进行对比分析，将参评单元的土地复垦适宜性等级进行评价，评价结果见表 3-14 至表 3-19。

表3-14 露天采场边坡土地复垦适宜性等级评价

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整改措施	整改后适宜性
耕地	N	地形坡度	—	N
园地	N	地形坡度	—	N
林地	N	地形坡度	—	N
草地	N	地形坡度	—	N

表3-15 露天采场阶段平台土地复垦适宜性等级评价

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整改措施	整改后适宜性
耕地	N	地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件	覆土	2 或 3
园地	N	地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件	覆土	2 或 3
林地	N	地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件	覆土	1 或 2
草地	N	地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件	覆土	1 或 2

表3-16 露天采场底盘土地复垦适宜性等级评价

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整改措施	整改后适宜性
耕地	N	地表物质组成、有效土层厚度、排水条件	回填、覆土	3
园地	N	地表物质组成、有效土层厚度、排水条件	回填、覆土	3
林地	N	地表物质组成、有效土层厚度、排水条件	回填、覆土	3
草地	N	地表物质组成、有效土层厚度、排水条件	回填、覆土	2 或 3

表3-17 工业场地土地复垦适宜性等级评价

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整改措施	整改后适宜性
耕地	1	地表物质组成	翻耕	1
园地	1	地表物质组成	翻耕	1
林地	1	地表物质组成	翻耕	1
草地	1	地表物质组成	翻耕	1

表3-18 排岩场土地复垦适宜性等级评价

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整改措施	整改后适宜性
耕地	N	地形坡度、有效土层厚度	废石清运、覆土	1
园地	N	地形坡度、有效土层厚度	废石清运、覆土	1
林地	N	地形坡度、有效土层厚度	废石清运、覆土	1
草地	N	地形坡度、有效土层厚度	废石清运、覆土	1

表3-19 表土场土地复垦适宜性等级评价

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整改措施	整改后适宜性
------	--------	--------	------	--------

耕地	3 或 N	地形坡度	表土利用	1
园地	2 或 3	地形坡度	表土利用	1
林地	2 或 3	地形坡度	表土利用	1
草地	2 或 3	地形坡度	表土利用	1

综上所述，矿山各评价单元土地复垦整改后适宜性评价结果汇总详见表 3-20。

表 3-20 整改后土地适宜性评价结果表

评价单元	整改后适宜性评价			
	耕地	园地	林地	草地
露天采场边坡	N	N	N	N
露天采场平台	2 或 3	2 或 3	1 或 2	1 或 2
露天采场底盘	3	3	3	2 或 3
工业场地	1	1	1	1
排岩场	1	1	1	1
表土场	1	1	1	1
合计				

(h) 确定最终复垦方向和划分复垦单元

矿山深部扩界后，开采结束后会形成 1 个凹陷露天采坑，不具备自然排水条件，矿山最低开采深度-10.0m，根据水文地质钻孔观测资料，0 米之后露天采场即开始接受地下涌水补给，地下水稳定水位-3.73m，考虑地下涌水和大气降水等对林业生产条件影响，兼顾回填物料来源有限等因素，回填后剩余 3.5360hm² 保留为坑塘水面（约占露天采场底盘面积的 50%）。

凹陷采坑回填量平衡分析：回填物料来源主要为现状排岩场堆积废石土和矿山后续开采过程中剥离的废石土；矿山现状排岩场零散堆积有少量废石土，考虑工业场地 1 表土剥离后回填垫层消耗，其存量基本可以忽略不计；故回填物料来源主要为：矿山后续开采过程中剥离的废石土，根据开采方案设计，矿山开采产生废石量 221400m³（详见前文表 1-6），矿山

闭坑之后,将排岩场废石全部回填至露天采场凹陷采坑,回填量 221400m³; 矿山最低开采标高-10m, 按回填深度 6.27m 计算(回填至稳定水位标高 -3.73m), 可回填面积 3.5311hm², 回填后进行客土种植。

综上所述,根据各评价单元适宜性评价结果,结合国土空间总体规划、公众参与意见、周边和原来土地利用类型及工程施工难易程度等,综合确定最终土地复垦方向以果园和乔木林地为主;凹陷采坑回填后剩余部分保留为坑塘水面;露天采场边坡受地形条件限制,采用在坡脚栽植三叶地锦的方式进行绿化,复垦后土地类型计入其他林地。土地复垦方向和复垦单元划分见表 3-21。

表 3-21 复垦单元和复垦方向表

复垦单元	原地类	损毁面积	复垦方向	复垦面积
露天采场边坡	果园、其他草地、采矿用地、农村道路	1.6929	其他林地	1.6929
露天采场平台	果园、其他草地、采矿用地、农村道路	3.1941	乔木林地	3.1941
露天采场底盘	果园、其他草地、采矿用地、农村道路	7.0671	乔木林地	3.5311
			坑塘水面	3.5360
工业场地	果园、采矿用地	3.1643	乔木林地	0.5063
			果园	2.6580
排岩场	果园、采矿用地	0.9551	乔木林地	0.9551
表土场	采矿用地	0.2144	果园	0.2144
合计		16.2879		16.2879

3、水土资源平衡分析

(1) 土资源平衡分析

根据表 3-17 土地复垦面积、复垦方向及复垦单元有效土层厚度等因素综合分析,露天采场阶段平台、露天采场回填后底盘、排岩场等 3 个待复垦单元表土已经完全剥离,故客土方式采用全面覆土,覆土厚度 0.50m,覆

土面积 7.6803hm^2 ，客土需求量 38401.50m^3 ；根据矿山用地计划和修复计划，矿山开采结束前，工业场地 1 需要持续使用，设计对工业场地 1 临时建筑之外区域进行表土剥离，剥离厚度 0.30m ，剥离面积 0.8529hm^2 ，剥离量 2558.70m^3 ，剥离后暂存于表土场 2，闭坑后进行表土回覆，表土回覆量 2558.70m^3 ；工业场地 2 计划提前进行修复，不进行表土剥覆工程设计，设计直接进行深耕松土。故项目区客土需求量为 40960.20m^3 。

根据现场调查，矿山现有表土场 1 个，占地面积 0.0822hm^2 ，平均堆高 1.0m ，表土存量 822m^3 。详见前文图 3-4。

矿山拟损毁土地面积 4.6625hm^2 ，本次方案编制过程中按照拟损毁土地分布位置、土地类型等进行了现场调查（详见前文图 2-6 至 2-10），确定项目区可剥离表土层厚度 $1.5\text{-}2.0\text{m}$ ，结合 1/1 千无人机正测影像，圈定表土剥离区面积 2.0149hm^2 ，通过计算，可剥离表土量 36635.85m^3 ；工业场地 1 表土剥离量 2558.70m^3 。合计表土剥离量 39194.55m^3 。

图 3-8 表土剥离区分布图

$$V_{\text{平衡}} = V_{\text{剥离}} - V_{\text{覆土}} + V = 39194.55\text{m}^3 - 40960.20\text{m}^3 + 822\text{m}^3 = -943.65\text{m}^3$$

由上式得出 $V_{\text{平衡}} \leq 0$ ，矿山剥离表土不满足矿山生态修复工作客土需求，需进行外运客土。由于矿山生产服务年限较长，外运客土需求量较小，矿山开采剥离表土满足矿山阶段性修复计划客土需求，暂不设计外运客土取土场位置。矿山可通过关注周边设施农用地建设、河道清淤等工程实施情况，及时进行表土购置，其土壤质地与本区基本一致，经农家肥培肥后，满足植被生长需求。

(2) 水资源平衡分析

根据盖州市气象降水统计资料，年平均降水量为 704.46mm，雨季（7、8 月）平均降水量为 353.60mm，前期植苗时拉水进行灌溉，后期可靠自然降雨进行灌溉。

4、土地复垦质量要求

根据矿山土地复垦可行性分析结果，依据确定的复垦确定方向及《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)和《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，明确复垦土地单元应达到的土地复垦质量要求，结合复垦区实际情况，土地复垦方向为乔木林地，复垦质量要求如下。详见表 3-22 至表 3-23。

表 3-22 项目区乔木林地质量控制标准一览表

复垦方向		指标类型	基本指标	东北山丘平原区 控制标准	本项目土地复垦质 量要求
林地	乔木 林地	土壤质量	有效土层厚度(cm)	≥50	≥50
			土壤容重(g/cm³)	≤1.45	≤1.45
			土壤质地	砂土至砂质粘土	砂土至砂质粘土
			沙石含量(%)	≤20	≤20
			PH 值	6.0—8.5	6.0—8.5
			有机质(%)	≥2	≥2
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设 标准要求	满足复垦区工程实 施
		生产力水平	定植密度(株/公顷)	满足《造林作业设计规程》 (LY/T1607)要求	4000 株/公顷
			郁闭度	≥0.30	≥0.30

表 3-23 项目区果园质量控制标准一览表

复垦方向		指标类型	基本指标	东北山丘平原区 控制标准	本项目土地复垦质 量要求
园	果园	地形	地面坡度（°）	≤15	≤15

地		土壤质量	有效土层厚度(cm)	≥40	50
			土壤容重(g/cm³)	≤1.45	≤1.45
			土壤质地	砂土至砂质粘土	砂土至砂质粘土
			沙石含量(%)	≤10	≤10
			PH 值	6.0—8.5	6.0—8.5
			有机质(%)	≥2	≥2
			电导率（dS/m）	2	2
		配套设施	灌溉、排水、道路	达到当地本行业工程建设 标准要求	达到当地本行业工 程建设标准要求
		生产力水平	产量（kg/hm²）	三年后达到周边地区同类 土地利用类型水平	三年后达到周边地 区同类土地利用类 型水平

（二）目标方向可行性分析

本项目复垦土地范围为土地复垦责任范围各单元，主要由露天采场边坡、露天采场阶段平台、露天采场底盘、工业场地、排岩场、表土场。当矿山闭坑后，根据综合考虑生态环境、地形地貌、政策因素及当地居民的建议，土地复垦方向以恢复为果园和林地为主，同时林地与草地相辅，对于调节气候、涵养水源、防风固土等多方面具有较大优势。

经调查研究，矿区周边裸露边坡绿化以种植爬藤类植物复绿法和自然恢复法为主，爬藤类植物复绿法相对投资较低，复绿速度较慢，远期效果较好，且可以辅助自然恢复效果。本项目采用种植爬藤类植物复绿法，此方法仅对边坡进行遮蔽，其岩体裸露的状态，辅助促进开采台阶边坡的自然恢复。

依据土地复垦适宜性评价结果，结合复垦单元损毁前的土地类型以及矿区的实际状况，将露天采场阶段平台、露天采场回填后底盘和排岩场复垦为乔木林地，工业场地和表土场复垦为果园；露天采场凹陷采坑部分保

留为坑塘水面；对于露天采场边坡无法复垦的区域，采用种植爬藤类植物复绿法和自然恢复法进行遮蔽覆绿。所实施的生态修复工程等属于矿山主体工程，技术上具有可行性。

（三）边开采、边修复可行性分析

矿山开采具有明显的时序性和空间分布性，为分阶段修复提供可行性条件。

根据矿山开采设计、开采进度和用地计划等本矿山具备边开采、边修复的条件。

1、开采设计、开采进度

矿山设计采用自上而下分层式露天开采，对露天采场已开采完毕的最终平台和边坡，在确保安全的前提下，可适时开展复垦工程。

2、矿山用地计划

根据现场调查并与矿山企业落实，工业场地 2 将逐步退出使用，可以提前进行修复。

综上所述，本矿山具备边开采、边修复的条件。本方案设计对露天采场东侧和工业场地 2 纳入提前修复计划。

三、生态修复分区及修复时序安排

根据土地损毁预测分析结果，矿山终采时共形成本项目开采土地损毁单元为露天采场、排岩场、工业场地、表土场等 4 个损毁单元 6 个受损区块，本矿山具备边开采、边修复的条件，故在 6 个受损区块基础之上按照计划修复时间进行进一步拆分，全区共划分为 8 个生态修复区块，待修复

面积 16.2879hm²。

生态修复区块 1（XF1）：新建露天采场东侧不再利用地块，修复方向为乔木林地，修复面积 0.6059hm²，计划修复时间 2026 年 6 月 1 日-2027 年 5 月 31 日。

生态修复区块 2（XF2）：工业场地 2 南侧不再利用地块，修复方向为乔木林地，修复面积 0.5063hm²，计划修复时间 2027 年 6 月 1 日-2028 年 5 月 31 日。

生态修复区块 3（XF3）：工业场地 2 剩余所有未修复地块，修复方向为果园，修复面积 1.4400hm²，计划修复时间 2031 年 6 月 1 日-2032 年 5 月 31 日。本地块包含备用排岩场面积 0.9007hm²，若需要启用备用排岩场，则提前修复面积缩减至 0.5393hm²。

生态修复区块 4（XF4）：工业场地 1，修复方向为果园，修复面积 1.1036hm²，计划修复时间 2041 年 12 月 1 日-2042 年 11 月 31 日。

生态修复区块 5（XF5）：表土场 1，修复方向为果园，修复面积 0.0822hm²，计划修复时间 2041 年 12 月 1 日-2042 年 11 月 31 日。

生态修复区块 6（XF6）：表土场 2，修复方向为果园，修复面积 0.2446hm²，计划修复时间 2041 年 12 月 1 日-2042 年 11 月 31 日。

生态修复区块 7（XF7）：排岩场，修复方向为乔木林地，修复面积 0.9551hm²，计划修复时间 2041 年 12 月 1 日-2042 年 11 月 31 日。

生态修复区块 8（XF8）：露天采场剩余未修复部分，修复方向为乔木林地、其他林地、坑塘水面，修复面积 11.3482hm²，计划修复时间 2041

年 12 月 1 日-2042 年 11 月 31 日。

图 3-9 生态修复分区图

四、采矿用地与复垦修复安排

采矿用地包括露天采场、排岩场、工业场地、表土场等区域，损毁土地类型采矿用地为主，其次为少量的果园、其他草地和农村道路，不涉及临时占用农用地。用地方式以和土地所有权人租用为主，未单独办理过采矿用地审批手续。

生态修复目标及修复计划详见表 3-24 和表 3-25。

表 3-24 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前		生态修复目标		面积增减（hm ² ）
编码	名称	编码	名称	面积（hm ² ）	质量	面积（hm ² ）	质量	
02	园地	0201	果园	1.3643	I 级	3.3787	I 级	+2.0144
		小计		1.3643		3.3787		+2.0144
03	林地	0301	乔木林地	/		7.6803	Ⅱ级	+7.6803
		0307	其他林地	/		1.6929	Ⅲ级	+1.6929
		小计		/		9.3732		+9.3732
04	草地	0404	其他草地	0.5424	I 级	/		-0.5424
		小计		0.5424		/		-0.5424
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	14.3269		/		-14.3269
		小计		14.3269		/		-14.3269
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0543		/		-0.0543
		小计		0.0543		/		-0.0543
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	/		3.5360	Ⅲ类	+3.5360
		小计		/		3.5360		+3.5360
合计				16.2879				0

表 3-25 矿区用地与复垦修复计划表

用地信息							复垦修复计划				
序号	原地类	范围	面积	质量	是否为临时用地	批准使用期限 (年月日-年月日)	目标地类	范围	面积	质量	计划复垦修复期限 (年月日-年月日)
0201	果园	-	1.3643	I 级	否	/	乔木林地	详见表 3-23	0.0167	II 级	2027.06.01-2028.05.31
							乔木林地	详见表 3-23	1.0145	II 级	2041.12.01-2042.11.31
							其他林地	详见表 3-23	0.3331	III 级	2041.12.01-2042.11.31
0404	其他草地	-	0.5424	I 级	否	/	乔木林地	详见表 3-23	0.4036	II 级	2041.12.01-2042.11.31
							其他林地	详见表 3-23	0.1388	III 级	2041.12.01-2042.11.31
0602	采矿用地	-	14.3269		否	/	乔木林地	详见表 3-23	0.6059	II 级	2026.06.01-2027.05.31
							乔木林地	详见表 3-23	0.4896	II 级	2027.06.01-2028.05.31
							乔木林地	详见表 3-23	0.1440	II 级	2031.06.01-2032.05.31
							乔木林地	详见表 3-23	5.4715	II 级	2041.12.01-2042.11.31
							其他林地	详见表 3-23	1.1984	III 级	2041.12.01-2042.11.31
							坑塘水面	详见表 3-23	3.5361	III 类	2041.12.01-2042.11.31
							果园	详见表 3-23	2.8814	I 级	2041.12.01-2042.11.31
1006	农村道路	-	0.0543		否	/	乔木林地	详见表 3-23	0.0317	II 级	2041.12.01-2042.11.31
							其他林地	详见表 3-23	0.0226	III 级	2041.12.01-2042.11.31

表 3-26 矿区生态修复范围拐点坐标表

序号	点号	直角坐标		点号	直角坐标	
		X	Y		X	Y
生态修复区块 1 露天采场东侧 2026.06.01-2027.05.31	1	*****	*****	7	*****	*****
	2	*****	*****	8	*****	*****
	3	*****	*****	9	*****	*****
	4	*****	*****	10	*****	*****
	5	*****	*****	11	*****	*****
	6	*****	*****	12	*****	*****
生态修复区块 2 工业场地 2 南侧 2027.06.01-2028.05.31	1	*****	*****	17	*****	*****
	2	*****	*****	18	*****	*****
	3	*****	*****	19	*****	*****
	4	*****	*****	20	*****	*****
	5	*****	*****	21	*****	*****
	6	*****	*****	22	*****	*****
	7	*****	*****	23	*****	*****
	8	*****	*****	24	*****	*****
	9	*****	*****	25	*****	*****
	10	*****	*****	26	*****	*****
	11	*****	*****	27	*****	*****
	12	*****	*****	28	*****	*****
	13	*****	*****	29	*****	*****
	14	*****	*****	30	*****	*****
	15	*****	*****	31	*****	*****
	16	*****	*****		*****	*****
生态修复区块 3 工业场地 2 剩余地块 2031.06.01-2032.05.31	1	*****	*****	28	*****	*****
	2	*****	*****	29	*****	*****
	3	*****	*****	30	*****	*****
	4	*****	*****	31	*****	*****
	5	*****	*****	32	*****	*****
	6	*****	*****	33	*****	*****
	7	*****	*****	34	*****	*****
	8	*****	*****	35	*****	*****
	9	*****	*****	36	*****	*****
	10	*****	*****	37	*****	*****
	11	*****	*****	38	*****	*****
	12	*****	*****	39	*****	*****
	13	*****	*****	40	*****	*****
	14	*****	*****	41	*****	*****
	15	*****	*****	42	*****	*****

	16	*****	*****	43	*****	*****
	17	*****	*****	44	*****	*****
	18	*****	*****	45	*****	*****
	19	*****	*****	46	*****	*****
	20	*****	*****	47	*****	*****
	21	*****	*****	48	*****	*****
	22	*****	*****	49	*****	*****
	23	*****	*****	50	*****	*****
	24	*****	*****	51	*****	*****
	25	*****	*****	52	*****	*****
	26	*****	*****	53	*****	*****
	27	*****	*****	54	*****	*****
备注	其余地块闭坑后统一治理，范围详见前文表 3-9 受损区块范围拐点坐标一览表					

第四章 生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

（一）敏感目标保护

矿区附近没有需要保护的耕地、永久基本农田、基本草原、公益林、自然保护区、生态保护红线、珍贵物种、人文景观、文物、重要基础设施等敏感目标。矿山生态修复应坚持人与自然和谐共生，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主。通过治理可行性研究、土地复垦事宜性评价及恢复力分析，在消除胁迫因子后，该矿满足自然恢复条件。

（二）表土剥离

根据开采方案设计开采进度及开采方式，矿山正式投产前对所有可剥离区进行提前表土剥离，剥离表土暂存于表土场，用于后期客土种植工程，表土场表面撒播草籽，周围进行沙袋围堰，防止表土流失。

矿山拟损毁土地面积 4.6625hm^2 ，可进行表土剥离可分为矿区北侧、西侧和南侧 3 个拟损毁地块，可剥离面积 2.0149hm^2 ，土层厚度 $1.5\text{--}2.0\text{m}$ ，可剥离表土量 36635.85m^3 ；工业场地 1 剥离面积 0.8529hm^2 ，剥离厚度 0.30m ，剥离量 2558.70m^3 。确定依据详见前文土地资源平衡分析。

矿山剥离表土量 39194.55m^3 ；根据修复计划，2026 年矿山直接利用表土量 3029.50m^3 ，剩余 36987.05 表土需要长期储存。表土场存放参照排岩场设计堆放参数，最大高度 30m 、堆放边坡角 30° 进行设计，新建表土场 2 后两个个表土场占地面积 0.3288hm^2 ，基本满足表土存放需求。

表 4-1 表土处置工程汇总表

序号	原地类	范围	面积 (m ²)	表土剥离			表土储存		表土利用	
				时间段	厚度 (m)	土方量 (m ³)	位置	养护 措施	利用 方式	利用 时间
矿区 北部 剥离	果园、采矿用地、 农村道路	详见 表4-2	12166.27	2026	2.0	24332.54	表土场	撒播草籽、 沙袋围堰	治理客土	2041年
矿区 西部 剥离	果园、其他草地	详见 表4-2	7322.74	2026	1.5	10984.11	表土场	撒播草籽、 沙袋围堰	治理客土	2026年、 2041年
矿区 南部 剥离	果园、其他草地、 农村道路	详见 表4-2	659.60	2026	2.0	1319.20	表土场	撒播草籽、 沙袋围堰	治理客土	2026年
工业 场地1	采矿用地	详见 表4-2	8529	2026	0.30	2558.70	表土场	撒播草籽、 沙袋围堰	治理客土	2041年
表土 场现 存	采矿用地					822.00	表土场	撒播草籽、 沙袋围堰	治理客土	2026年

表 4-1 表土剥离与处置工程部署图

表 4-2 表土剥离区范围坐标一览表

序号	点号	直角坐标		点号	直角坐标	
		X	Y		X	Y
矿区北部剥离区	1	*****	*****	31	*****	*****
	2	*****	*****	32	*****	*****
	3	*****	*****	33	*****	*****
	4	*****	*****	34	*****	*****
	5	*****	*****	35	*****	*****
	6	*****	*****	36	*****	*****
	7	*****	*****	37	*****	*****
	8	*****	*****	38	*****	*****
	9	*****	*****	39	*****	*****
	10	*****	*****	40	*****	*****
	11	*****	*****	41	*****	*****
	12	*****	*****	42	*****	*****
	13	*****	*****	43	*****	*****
	14	*****	*****	44	*****	*****
	15	*****	*****	45	*****	*****
	16	*****	*****	46	*****	*****
	17	*****	*****	47	*****	*****
	18	*****	*****	48	*****	*****
	19	*****	*****	49	*****	*****
	20	*****	*****	50	*****	*****
	21	*****	*****	51	*****	*****
	22	*****	*****	52	*****	*****
	23	*****	*****	53	*****	*****
	24	*****	*****	54	*****	*****
	25	*****	*****	55	*****	*****
	26	*****	*****	56	*****	*****
	27	*****	*****	57	*****	*****
	28	*****	*****	58	*****	*****
	29	*****	*****	59	*****	*****
	30	*****	*****	60	*****	*****
矿区西部剥离区	1	*****	*****	19	*****	*****
	2	*****	*****	20	*****	*****
	3	*****	*****	21	*****	*****
	4	*****	*****	22	*****	*****
	5	*****	*****	23	*****	*****
	6	*****	*****	24	*****	*****
	7	*****	*****	25	*****	*****

	8	*****	*****	26	*****	*****
	9	*****	*****	27	*****	*****
	10	*****	*****	28	*****	*****
	11	*****	*****	29	*****	*****
	12	*****	*****	30	*****	*****
	13	*****	*****	31	*****	*****
	14	*****	*****	32	*****	*****
	15	*****	*****	33	*****	*****
	16	*****	*****	34	*****	*****
	17	*****	*****	35	*****	*****
	18	*****	*****		*****	*****
矿区南部剥离区	1	*****	*****	9	*****	*****
	2	*****	*****	10	*****	*****
	3	*****	*****	11	*****	*****
	4	*****	*****	12	*****	*****
	5	*****	*****	13	*****	*****
	6	*****	*****	14	*****	*****
	7	*****	*****	15	*****	*****
	8	*****	*****		*****	*****
工业场地 1 剥离区	工业场地 1 扣除临时建筑其他地块，详见表 3-9。					

（三）相关协同措施

1、合理规划，减少破坏

临时堆料场和运输道路尽可能利用原有地块，如果不能满足工程需求，选址时要尽可能避开耕地、覆盖度较高的林地，尽可能地避免造成土壤与植被的大量破坏，预防生态环境的进一步恶化。

2、矿山地质灾害预防措施

（1）地质灾害预防措施

a) 监测预防措施

加强巡视监测，安排专人进行定期监测，并建立巡查档案。多雨季节，特别是大雨、暴雨期间，应当加大监测频率，不定期检查露天采场和排岩

场的稳固情况，发现地质灾害隐患及时处理。

b) 合理开采

露天采场继续开采时要严格按开发利用方案设计参数进行；阶段高度、阶段坡面角及最终边坡角严格按照开发利用方案设计进行施工，岩石破碎地段可视情况放缓坡度，最大限度地消除崩塌地质灾害隐患。

3、含水层保护措施

(1) 监测为主，定期进行地下水位和水质监测。

(2) 严格按照开发利用方案开采，尽量少破坏地表植被，保持水土。

(3) 加强水的重复利用，可用于道路及采场的抑尘，减少废水排放量，维持区域水平衡。

(4) 加强技术改造，实行废水资源化，坚持严格的废水排放标准，严格执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）和《地面水环境质量标准》（GB3838-2002）；对于达不到排放标准的废水，采用物理、化学、生物法等技术进行有效处理，将污染物分离出来或转化为无害物质，从而使污水得到净化，减少对地下水的污染。

4、地形地貌景观保护措施

(1) 边开采、边治理。

(2) 通过遥感影像，掌握矿区地形地貌、植被覆盖和土地利用的变化情况。

5、土地资源破坏预防控制措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，在矿山开采建设规

划过程中可以采取一些合理的措施，以减小和控制损毁土地的面积和程度，为土地复垦创造良好的条件。根据开发利用方案结合矿山开采现状，矿山生产过程中可采取如下措施控制和预防土地损毁。

（1）运输道路以利用原有运输道路为主，尽可能避免产生新的破坏；

（2）按照矿山地质环境保护与土地复垦方案计划，及时对已破损并不再利用的土地进行治理和复垦工作。

6、水土环境污染预防措施

根据矿区水土环境污染现状及预测分析结果，矿山开采活动对水土环境污染程度较轻，矿石及废石当中有害组分含量很低，基本不会对周边水体和土壤造成污染。

但矿石运输的粉尘在扩散过程中会对矿区周围的土壤、水环境产生一定的影响；再有生活垃圾会对矿山周边水土环境产生一定影响。预防措施主要为：

（1）洒水车定期喷洒，达到除尘效果，预防减少粉尘对水土环境的污染。

（2）妥善处理建设期产生的各类污染物、生活垃圾等，要进行统一集中处理，不得随意弃置。施工结束后，要进行现场清理，采取恢复措施。

二、修复措施

（一）地貌重塑

1、露天采场边坡修整

客土种植前，对露天采场边坡的浮石和危石进行清理，防止边坡发生崩塌灾害。施工方法主要为 1m^3 挖掘机机械施工，辅以人工进行撬移、解小、翻渣、清面等，修整的浮石量直接回填至露天采场。

2、工业场地临时建筑拆除工程

客土种植前，对工业场地内临时建筑进行机械拆除，拆除后将所产生的建筑垃圾分类回收，剩余部分回填至露天采场凹陷采坑，平均运距 100m。施工方法：使用 1m^3 挖掘机进行挖装，自卸汽车 10t 进行运输。

3、排岩场废石土清运

矿山闭坑后，将排岩场所有废石土全部清运，回填至露天采场坑底，营造客土种植条件。施工方法：采用 74kw 推土机运输的方式就近推送至露天采场凹陷采坑。

4、工业场地垫层废石土清运

矿山生产期工业场地 1 设计进行表土剥离 0.30m，剥离后利用废石土回填，矿山闭坑后，将回填垫层所有废石土全部清运，回填至露天采场坑底，营造客土种植条件。施工方法：采用 74kw 推土机运输的方式就近推送至露天采场凹陷采坑。

5、排岩场平整工程

废石清运后对排岩场局部坑洼不平处整平，营造客土种植条件。施工方法：采用 74kw 推土机就近整平。

（二）土壤重构

1、客土

露天采场阶段平台、露天采场回填后底盘、排岩场等三个损毁单元采用整体覆土，覆土沉实厚度为 0.50m。

2、土地翻耕

工业场地、表土场等 2 个损毁单元未进行过表土剥离，但由于长期压占，地表土层板结严重，为减少表土资源消耗，设计对其进行深耕松土。施工方法：深层翻耕，翻耕深度 30-40cm。使用大马力履带式拖拉机配合液压反转铧式犁深翻耕。

3、土壤培肥

为提高土壤肥力，满足果树生产需求，利用农家肥对土壤进行改良，设计果树按 10kg/株施农家肥。

（三）植被重建

1、植物品种选择

植物物种选择的原则是：绿化覆盖效果好、耐干旱、耐贫瘠、耐寒、速生。植物种类应为当地乡土物种，容易成活，且能保持本地特色；同时应结合当地的气候、土壤、降水条件等时机情况，因地制宜的选择物种种类。

根据周边植被分布、当地土地复垦实践和当地的气候、土质、降水等情况，复垦植被乔木树种选择刺槐（苗木规格 1 年生I级苗）、油桃（苗木规格 2 年生I级苗），爬藤类植物选择三叶地锦（苗木规格 1 年生I级苗），草籽选择狗尾草。

2、种植方式

刺槐栽植株行距 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，每穴 1 株，种植穴规格 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ；油桃栽植株行距 $3.0\text{m} \times 4.0\text{m}$ ，每穴 1 株，种植穴规格 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ ；三叶地锦栽植间距 1.0m ，每穴 2 株；林间撒播草籽，技术指标为 $45\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

（四）景观营建

矿山深部扩界后，开采结束后会形成 1 个凹陷露天采坑，不具备自然排水条件，矿山最低开采深度-10.0m，根据水文地质钻孔观测资料，0 米之后露天采场即开始接受地下涌水补给，地下水稳定水位-3.73m，考虑地下涌水和大气降水等对林业生产条件影响，兼顾回填物料来源有限等因素，回填后剩余部分保留为坑塘水面（约占露天采场底盘面积的 50%）。

三、工程内容

（一）地貌重塑

1、露天采场治理工程

（1）边坡修整

修整边坡水平投影面积 1.6929hm^2 ，平均清理厚度 0.1m ，清理工程量按投影面积 $\times$ 平均厚度，清理危石量约为 1692.90m^3 。

2、工业广场治理工程

（1）建筑物拆除

工业场地建筑物占地面积 0.3382hm^2 ，其中钢架结构（环保加工车间）1 栋，占地面积 0.2238hm^2 ，由于其可回收价值较高，闭坑后矿山可自行回收或以料代工，不计入拆除工程量；剩余临时建筑 0.1144hm^2 ，以浆砌石结构为主，建筑平均高度 3m ，临时建筑拆除工作量 $0.1144\text{hm}^2 \times 3\text{m} \times 15\% = 514.80\text{m}^3$ 。

（2）矿山生产期工业场地 1 设计进行表土剥离 0.30m ，剥离后利用废石土回填，矿山闭坑后，将回填垫层所有废石土全部清运，清运面积 0.8529hm^2 ，清运厚度 0.30m ，清运量 2558.70m^3 。清运工程量回填至露天采场坑底，营造客土种植条件。施工方法：采用 74kW 推土机运输的方式就近推送至露天采场凹陷采坑。

3、排岩场治理工程

（1）废石清运回填

现状排岩场零散堆积有少量废石土，考虑临时道路修葺等消耗因素，其存量基本可以忽略不计；排岩场需要清运回填废石土主要为矿山后续开采过程当中产生，根据开采方案设计，矿山开采产生废石量 221400m^3 ，矿山闭坑之后，将排岩场废石全部回填至露天采场凹陷采坑，回填量 221400m^3 。

（2）场地平整

场地平整总面积 0.9551hm^2 ，清理平整平均厚度为 0.50m ，总清理平

整量为 4775.50m³。

4、主要工程量

根据治理措施工程设计，本项目中地貌重塑工程量测算见表 4-2。

表 4-2 地貌重塑工程各分区工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	露天采场治理工程		
-1	危岩清理	m ³	1692.90
2	工业广场治理工程		
-1	砌体拆除	m ³	514.80
-2	废石清运	m ³	2558.70
3	排岩场治理工程		
-1	废石清运	m ³	221400
-2	场地平整	m ³	4775.50

表 4-3 地貌重塑工程工程量汇总表

序号	工程分类	单位	工程量
1	危岩清理	m ³	1692.90
2	砌体拆除	m ³	514.80
3	废石清运	m ³	223958.70
4	场地平整	m ³	4775.50

（二）土壤重构

1、露天采场土壤重构工程设计

（1）复垦单元：露天采场阶段平台

复垦面积：3.1941hm²

复垦方向：乔木林地

客土方式采用整体覆土，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土面积 3.1941hm²，

覆土量为 15970.50m³，客土来源为表土场，表土运距≤500m。

（2）复垦单元：露天采场回填后底盘

复垦面积：3.5311hm²

复垦方向：乔木林地

客土方式采用整体覆土，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土面积 3.5311hm²，覆土量为 17655.50m³，客土来源为表土场，表土运距≤500m。

2、工业场地土壤重构工程设计

复垦单元：工业场地

复垦面积：3.0499hm²

复垦方向：果园 2.5436hm²/乔木林地 0.5063hm²

表土回覆：工业场地 1 表土剥离面积 0.8529hm²，剥离深度 0.30m，表土剥离量 2558.70m³，闭坑治理时进行表土回覆，客土量 2558.70m³。

土地翻耕松土：工业场地其他区域表土功能未完全丧失，但由于长期压占，地表土层板结严重，为减少表土资源消耗，设计对工业场地其他区域进行深耕松土，翻耕松土工作量 2.3114hm²。

为提高土壤肥力，满足果树生产需求，利用农家肥对土壤进行改良，设计果树种植株行距 3m×4m，种植面积 2.5436hm²，需客土种植穴 2120 个，按 10kg/株施农家肥，施肥量 21.20t。

3、排岩场土壤重构工程设计

复垦单元：排岩场

复垦面积：0.9551hm²

复垦方向：乔木林地

复垦工艺：排岩场采用整体覆土，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土面积 0.9551hm²，覆土量为 4775.50m³，客土来源为表土场 3831.85m³，外运客土 943.65m³，表土运距≤500m。

4、表土场土壤重构工程设计

复垦单元：表土场

复垦面积：0.3288hm²

复垦方向：果园

土地翻耕松土：表土场由于长期压占，地表土层板结严重，为减少表土资源消耗，表土使用后设计对表土场进行深耕松土。表土场待复垦面积 0.3288hm²，翻耕松土工作量 0.3288hm²。

为提高土壤肥力，满足果树生产需求，利用农家肥对土壤进行改良，设计果树种植株行距 3m×4m，种植面积 0.3288hm²，需客土种植穴 274 个，按 10kg/株施农家肥，施肥量 2.74t。

5、主要工程量

土壤重构工程设计工程量测算见表 4-4 和表 4-5。

表 4-4 土壤重构工程设计工程量测算各分区统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(一)	露天采场土壤重构工程	—	—
-1	客土	m ³	33626
(二)	工业场地土壤重构工程	—	—
-1	土地翻耕松土	hm ²	2.3114
-2	表土客土	m ³	2558.70
-3	施农家肥	t	21.20
(三)	排岩场土壤重构工程	—	—
-1	表土客土	m ³	3831.85
-2	外运客土	m ³	943.65

(四)	表土场土壤重构工程	—	
-1	土地翻耕松土	hm ²	0.3288
-2	施农家肥	t	2.74

表 4-5 土壤重构工程设计工程量测算汇总统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	表土客土	m ³	40016.55
2	外运客土	m ³	943.65
3	土地翻耕松土	hm ²	2.5258
4	施农家肥	t	23.94

(三) 植被重建

1、露天采场植被重建工程设计

(1) 复垦单元：露天采场阶段平台

复垦面积：3.1941hm²

复垦方向：乔木林地

栽植树种选择刺槐，苗木选用 1 年生I级苗穴植，种植穴规格 0.5m×0.5m×0.5m，株行距 2.0m×2.0m，栽植面积 3.1941hm²，共栽植 12776 株；为提高植被覆盖率，本方案设计林间撒播草籽，草种选择狗尾草，技术指标为 45kg/hm²，撒播面积 3.1941hm²。

(2) 复垦单元：露天采场回填后底盘

复垦面积：3.5311hm²

复垦方向：乔木林地

栽植树种选择刺槐，苗木选用当 1 年生I级苗穴植，种植穴规格 0.5m×0.5m×0.5m，株行距 2.0m×2.0m，栽植面积 3.5311hm²，共栽植 8828 株；为提高植被覆盖率，本方案设计林间撒播草籽，草种选择狗尾草，技术指标为 45kg/hm²，撒播面积 3.5311hm²。

(3) 复垦单元：露天采场边坡

栽植三叶地锦：在每级阶段平台内部边坡坡底三叶地锦，使其沿立面向上生长，从而达到恢复边坡生态的目的，保证边坡得到全部复绿。苗木选用 1 年生 I 级苗穴植，栽植间距 1.0m，每穴 2 株，需栽植三叶地锦长度为 3419m，共种植 6838 株。

2、工业场地复垦工程设计

复垦单元：工业场地

复垦面积：3.0499hm²

复垦方向：果园 2.5436hm²/乔木林地 0.5063hm²

果园：栽植树种选择油桃，苗木选用 2 年生 I 级苗穴植，种植穴规格 1.0m×1.0m×1.0m，种植株行距 3m×4m，种植面积 2.5436hm²，共栽植 2120 株。为提高植被覆盖率，本方案设计林间撒播草籽，草种选择狗尾草，技术指标为 45kg/hm²，撒播面积 2.5436hm²。

乔木林地：栽植树种选择刺槐，苗木选用 1 年生 I 级苗穴植穴植，种植穴规格 0.5m×0.5m×0.5m，株行距 2.0m×2.0m，栽植面积 0.5063hm²，共栽植 1266 株；为提高植被覆盖率，本方案设计林间撒播草籽，草种选择狗尾草，技术指标为 45kg/hm²，撒播面积 0.5063hm²。

3、排岩场复垦工程设计

复垦单元：排岩场

复垦面积：0.9551hm²

复垦方向：乔木林地

栽植树种选择刺槐，苗木选用 1 年生I级苗穴植穴植，种植穴规格 0.5m×0.5m×0.5m，株行距 2.0m×2.0m，栽植面积 0.9551hm²，共栽植 2388 株；为提高植被覆盖率，本方案设计林间撒播草籽，草种选择狗尾草，技术指标为 45kg/hm²，撒播面积 0.9551hm²。

4、表土场复垦工程设计

复垦单元：表土场

复垦面积：0.3288hm²

复垦方向：果园

栽植树种选择油桃，苗木选用 2 年生I级苗穴植穴植，种植穴规格 1.0m×1.0m×1.0m，种植株行距 3m×4m，种植面积 0.3288hm²，共栽植 274 株。为提高植被覆盖率，本方案设计林间撒播草籽，草种选择狗尾草，技术指标为 45kg/hm²，撒播面积 0.3288hm²。

5、主要工程量

植被重建工程设计工程量测算见表 4-6 和表 4-7。

表 4-6 植被重建工程量测算各分区统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(一)	露天采场复垦工程	—	—
1	阶段平台		
-1	撒播草籽	hm ²	3.0499
-2	栽植刺槐	株	12776
2	回填后底盘		
-1	撒播草籽	hm ²	3.5311
-2	栽植刺槐	株	8828
3	边坡		
-1	栽植三叶地锦	株	6838
(二)	工业场地复垦工程	—	
-1	撒播草籽	hm ²	3.1643

-2	栽植油桃	株	2120
-3	栽植刺槐	株	1266
(三)	排岩场复垦工程	—	
-1	撒播草籽	hm ²	0.9551
-2	栽植刺槐	株	2388
(四)	表土场复垦工程	—	
-1	撒播草籽	hm ²	0.3288
-2	栽植油桃	株	274

表 4-7 植被重建工程量测算汇总统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	撒播草籽	hm ²	11.0590
2	栽植刺槐	株	25258
3	栽植三叶地锦	株	6838
4	栽植油桃	株	2394

(四) 景观营建

1、圈围警示

矿山深部扩界后，开采结束后会形成 1 个凹陷露天采坑，结合现场水文地质条件及后期林业生产条件，露天采场底盘利用排岩场废石回填后剩余部分保留为坑塘水面。

为防止矿山附近人员误入从而引发危险，设计坑塘水面外围（露天采场 0m 平台）进行圈围警示，共设置拦护网 775m，每隔 50m 悬挂 1 个警示牌，注明水深危险。施工方法主要为人工安装。

2、主要工程量

景观营建工程量测算见表 4-8。

表 4-8 景观营建工程量汇总表

序号	工程分类	单位	工程量
1	拦护网	m	775
2	警示牌	个	16

（五）工程量统计

各修复单元采取的表土剥离与植被移植利用、地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建的主要工程量详见表 4-9。

表 4-9 主要工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
（一）	地貌重塑工程	—	—
1	危岩清理	m ³	1692.90
2	砌体拆除	m ³	514.80
3	废石清运	m ³	223958.70
4	场地平整	m ³	4775.50
（二）	土壤重构工程		
1	表土剥离	m ³	39194.55
2	表土客土	m ³	40016.55
3	外运客土	m ³	943.65
4	土地翻耕松土	hm ²	2.5258
5	施农家肥	t	23.94
（三）	植被重建工程		
1	撒播草籽	hm ²	11.0590
2	栽植刺槐	株	25258
3	栽植三叶地锦	株	6838
4	栽植油桃	株	2394
（四）	景观营建工程		
1	拦护网	m	775
2	警示牌	个	16

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

（一）目标任务

1、保障工程安全与质量：确保修复工程实施过程符合设计要求、技术规范和安全标准，及时发现和消除工程安全隐患，保障施工人员及周边环境安全。

2、掌握动态变化与评估效果：实时、动态掌握修复区及周边关键环境要素（地质环境、土地资源、生态系统）的变化趋势，科学、客观地评估各项生态修复措施的实施效果、稳定性及可持续性。

3、验证修复目标达成度：通过系统监测数据，验证修复工程是否达到了预定的修复目标（如：边坡稳定、土壤污染物达标、植被覆盖度/生物量目标、生物多样性恢复水平等），为最终工程验收提供量化依据。

4、识别风险与预警防控：及时识别修复过程中及修复后可能出现的环境风险（如：地质灾害复发、土壤污染物迁移扩散、植被退化、水环境污染等），建立预警机制，为采取有效防控和调整措施提供决策支持。

5、优化管理与指导决策：为修复工程的动态管理、后期养护措施的调整优化以及后续类似项目的规划设计提供科学依据和数据支撑。

（二）监测措施

1、损毁现状与拟损毁监测

（1）矿山地质环境损毁监测

（a）不稳定边坡监测

①监测内容

不稳定边坡主要为露天采场高陡边坡，其次为排岩场、表土场边坡。受岩土体自身结构、采矿震动、降雨冲刷等多方面因素影响，可能造成边坡失稳，从而引发崩塌、滑坡等地质灾害。采用人工现场调查、测量，进行定期监测，重点监测边坡角、边坡高度、浮石危岩及相关变化情况。

②监测方法

主要采用人工测量法，安排巡视员对边坡场区定期进行巡视。监测工具主要为钢尺、水泥砂浆贴片等。在崩滑面、软弱带上贴水泥砂浆片等，用钢尺定时测量其变化（张开、闭合、位错、下沉等）。

③监测点布设

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）等相关规范要求，结合露天采场、排岩场、表土场等规模、形态、空间位置等因素，垂直露天采场台阶布置 9 条纵向监测线，布置监测点 33 个，同时于排岩场布置监测点 4 个，两个表土场各布置监测点 2 个，合计布置监测点 41 个。

④监测频率及时限

监测频率每月 2 次，雨季（7-9 月）加密监测频率至每月 4 次，监测时限 15.50 年，共计监测 465 次。

（b）地下含水层监测

①监测内容

地下水位动态。

②监测方法

水位计（自动/人工）。

③监测点布设

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）等相关规范要求，结合矿山现场实际情况，布置地下水监测点 1 个，监测点位置为矿山工业场地内生活用水水井。

④监测频率及时限

地下水水位监测频率每年 3 次，每年丰水期、平水期、枯水期各 1 次，监测时限 15.50 年，共计监测 48 次。

（c）水质污染监测

①监测内容

水质监测项目主要有：pH、耗氧量、石油类、总汞、总铬、六价铬、总镉、总铅、总砷、总锌、总铁、总锰、硫化物、氟化物、总磷、总氮、氨氮、硫酸盐等。

②监测方法

土质采样与实验室分析，采样标准按《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）执行。

③监测点布设

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）等相关规范要求，结合矿山现场实际情况，布置地下水水质监测点 1 个，监测点位置为矿山工业场地内生活用水水井。

④监测频率及时限

水质污染监测频率为每 3 年 1 次，监测时限 15.50 年，共计监测 5 次。

（2）土地资源损毁监测

（a）土地资源损毁监测

①监测内容

土地资源损毁面积、类型、损毁单元及分布情况。

②监测方法

采用无人机遥感监测与人工现场调查、测量像结合的方式进行监测。

③监测频率及时限

监测频率每年 1 次，监测时限 15.50 年，共计监测 16 次。

（b）土壤污染监测

①监测内容

土壤无机物监测项目主要有：汞、镉、铅、砷、铜、铝、镍、锌、硒、铬、钒、锰、硫酸盐、硝酸盐、碳酸盐等；土壤有机物监测项目主要为石油类。

②监测方法

土质采样与实验室分析，采样标准按《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）执行。

③监测点布设

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）等相关规范要求，结合矿山现场实际情况，布置土壤污染监测点 1 个，监测点位置为

矿山工业场地内。

④监测频率及时限

土壤污染监测频率为每 3 年 1 次，监测时限 15.50 年，共计监测 5 次。

（3）生态系统破坏监测

①监测内容

生态用地损毁面积、类型、损毁单元及分布情况。

②监测方法

采用无人机遥感监测与人工现场调查、测量像结合的方式进行监测。

③监测频率及时限

监测频率每年 1 次，监测时限 15.50 年，共计监测 16 次。

2、生态修复效果监测

（1）不稳定边坡监测

主要采用人工调查巡视，对治理后的露天采场边坡和排岩场边坡是否存在崩塌、滑坡现象。

矿山闭坑后生态修复期 1 年，监测管护期 3 年，设计监测频率每年 3 次（7-9 月每月 1 次），监测时限 4 年，共计监测 12 次。

（2）复垦效果与生态系统恢复监测

①监测点布设

不同类型植被恢复区（乔木林、灌木林、草地、湿地等）。不同配置模式（树种/草种组合、密度）的样地。关键生境（如水体、湿地、动物迁徙通道）及周边。人工辅助措施区（如播种区、种植区、保育区）。自然

恢复区（作为参照）。对照点（周边相似自然生态系统）。布点方式：固定样地/样方（永久标记）、样线法（动物）、网格法结合。

②监测内容

植被恢复：植物群落的物种组成、数量（密度、多度）、盖度、高度、频度、生物量（可选）、重要值。植被结构的乔灌木层次结构、郁闭度/覆盖度。关键物种的目标树种/草种的成活率、保存率、生长量（树高、胸径/地径、冠幅）。

生物多样性：植物多样性的物种丰富度、Shannon-Wiener 多样性指数、Simpson 优势度指数、Pielou 均匀度指数等。动物多样性的（根据实际和重要性选择）指示性昆虫、鸟类、小型兽类、两栖爬行类等的种类、数量（相对多度）、活动痕迹。重点监测关键保护物种或指示物种。微生物多样性的（可选）土壤微生物群落结构、功能多样性（如涉及土壤健康评估）。

生态系统结构与功能：水土保持功能结合土地资源监测（侵蚀状况）。生境连通性（定性/半定量评估）。景观格局（通过遥感）斑块类型、面积、数量、连接度等指数变化。

③监测方法

植被调查：样方法：草本（1m×1m），灌木（5m×5m 或 10m×10m），乔木（20m×20m 或更大）。记录样方内所有植物。样线法：沿固定路线记录植物种类、多度等级。每木调查：在乔木样地内对每株树测量树高、胸径/地径、冠幅，记录存活状况。

动物调查：样线法：记录看到的动物实体、听到的鸣叫、新鲜粪便、

足迹等。样点法：在固定点进行定时观察计数（如鸟类）。陷阱法：用于小型兽类、昆虫等（需符合伦理规范）。红外相机陷阱法：监测兽类、鸟类活动。遥感监测：植被指数（如 NDVI）反演植被覆盖度、长势；高分辨率影像解译植被类型、景观格局。

④监测要求

固定样地/样方需建立永久性标志。植物物种鉴定需准确，疑难物种采集标本或拍照留存。动物调查需选择合适的时间（如鸟类在清晨/黄昏）。调查人员需具备一定专业知识，保持方法一致性。

⑤监测时限

矿山闭坑后生态修复期 1 年，监测管护期 3 年，设计监测频率每年 1 次，监测时限 4 年，共计监测 4 次。

二、管护目标与措施

（一）管护目标

建立管护责任制，制定切实可行的管护制度，确保种植作物的存活率及正常生长发育。

1、管护目标

乔木林地当年造林成活率大于 85%，三年后保存率大于 80%；边坡垂直绿化覆盖率当年大于 20%，三年后大于 40%；果园当年造林成活率大于 92%，三年后保存率大于 90%。

2、管护面积

管护区为项目区复垦的所有园地和乔木林地，项目区拟复垦果园面积

2.8724hm²，乔木林地面积 8.1866hm²，管护面积 11.0590hm²。

3、管护时限

复垦工程结束后 3 年。

（二）管护措施

（1）栽植时要确保树苗直立，填土缓填，尽量不要伤根；

（2）栽植后及时浇水，水要浇透，有助于根系与土壤密接，才能确保成活；

（3）专人看管，防止人畜损毁。发现病虫害及时防止，勿使蔓延；

（4）做好春、秋、冬三季林地防火工作，尤其气候干燥时要加强对林区用火的监管，落实负责人，纳入林地管理；

（5）进行幼林抚育，通过种植穴内锄草松土，以促进幼林正常生长和及早郁闭；

（6）林带刚进入郁闭阶段时，对林木进行修枝，在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长，修建原则为宁低勿高、次多量少、先下后上、茬短口尖；

（7）及时治理水土流失，雨季出现冲蚀沟要及时填埋，防止树木倒伏和露根现象。

三、工程量

矿区生态修复监测和管护工程量统计详见表 5-1。

表 5-1 矿区生态修复监测和管护工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	监测频率(次/年)	监测时间(年)	工程量
(一)	监测工程				
1	边坡变形监测	次	30	15.50	465
2	地下水水位监测	次	3	15.50	48
3	地下水水质监测	次	3 年/1 次	15.50	5
4	土地资源损毁监测	次	1	15.50	16
5	土壤污染监测	次	3 年/1 次	15.50	5
6	生态系统破坏监测	次	1	15.50	16
7	治理后边坡监测	次	3	3	9
8	复垦效果与生态系统恢复监测	次	1	3	3
(二)	管护工程				
1	管护面积	hm ²		3	11.0590

第六章 工程部署与经费估算

一、总体部署

（一）总体目标任务

1、总体目标

依据矿山所在的生态系统功能重要性、人居环境与经济社会发展状况，综合考虑自然条件、地形地貌条件、矿山生态环境问题及其危害程度等，坚持“山水林田湖草沙”一体化保护和系统治理的理念，在矿山开采过程中应对矿山场地可修复区域及时进行复垦修复，遵循生态系统演替规律和内在机理，利用科学的复垦修复技术和模式，使可修复区域地质环境达到稳定、损毁土地得到复垦利用、生态系统功能得到恢复和提升，恢复矿区生物多样性，协同推进绿色矿山建设，实现人与自然和谐共生。

2、总体任务

遵循开发中保护、保护中开发理念，优化矿山用地选址选线和生产工艺系统设计，采用科学合理的源头防控措施，消除地质环境隐患、控制环境污染和水土流失，达到安全、稳定和无污染状态；采取工程、生物、化学等复垦修复措施，恢复受损生态系统。

复垦修复目标、方向、标准、措施等与国土空间总体规划、矿产资源规划、国土空间生态修复规划、矿产资源开采方案方案等相衔接，实现与土地利用现状、周边景观相协调；复垦修复规划设计与矿山开采设计相统一，复垦修复技术措施、时序安排与开采工艺充分结合，在矿山全生命周期实现边开采边复垦修复；复垦修复与绿色矿山建设同步推进，同步采取减缓保护、预防控制与复垦修复等多种措施，使地质环境及时得到修复治理、损毁土地得到复垦利用、生态系统功能得到恢复，并取得最优修复效果，力争达到最佳的利用状态；按照生物多样性保护要求进行规划设计与

实施，通过地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建等工程，将生物多样性保护贯穿于矿山土地复垦与生态修复的全过程，实现生态系统功能提升。

（二）总体工作安排

矿山生态修复工作贯穿于矿山生产全过程，通过将矿山复垦修复规划设计、技术措施、时序安排与矿山开发利用方案和生产计划相结合，实行边开采边复垦修复，通过统一规划、分步实施，逐步恢复矿区生态环境，达到生态系统平衡。

矿山生态修复工程包括地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、景观营建工程和监测管护工程，总工作量包括：表土剥离 39194.55m³、危岩清理 1692.90m³、砌体拆除 514.80m³、废石清运回填 223958.70m³、场地平整 4775.50m³、表土客土 39194.55m³、外运客土 943.65m³、土地翻耕松土 2.5258hm²、施农家肥 23.94t、撒播草籽 11.0590hm²、栽植刺槐 25258 株、栽植油桃 2394 株、栽植三叶地锦 6838 株、拦护网 775m、警示牌 16 个、不稳定边坡监测 465 次、地下水水位监测 48 次、地下水水质监测 5 次、土地资源损毁监测 16 次、土壤污染监测 5 次、生态系统破坏监测 16 次、治理后边坡监测 9 次、复垦效果与生态系统恢复监测 3 次、植被管护面积 11.0590hm²。

表 6-1 工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
（一）	地貌重塑工程	—	—
1	危岩清理	m ³	1692.90
2	砌体拆除	m ³	514.80
3	废石清运	m ³	223958.70
4	场地平整	m ³	4775.50
（二）	土壤重构工程		
1	表土剥离	m ³	39194.55
2	表土客土	m ³	40016.55
3	外运客土	m ³	943.65

4	土地翻耕松土	hm ²	2.5258
5	施农家肥	t	23.94
(三)	植被重建工程		
1	撒播草籽	hm ²	11.0590
2	栽植刺槐	株	25258
3	栽植三叶地锦	株	6838
4	栽植油桃	株	2394
(四)	景观营建工程		
1	拦护网	m	775
2	警示牌	个	16
(五)	监测工程		
1	不稳定边坡监测	次	465
2	地下水水位监测	次	48
3	地下水水质监测	次	5
4	土地资源损毁监测	次	16
5	土壤污染监测	次	5
6	生态系统破坏监测	次	16
7	治理后边坡监测	次	9
8	复垦效果与生态系统恢复监测	次	3
(六)	管护工程		
1	植被管护	hm ²	11.0590

根据生态修复分区及修复时序安排，矿区生态修复工程分近期、中远期和闭坑修复三个阶段实施，详见后文阶段工作任务安排。

二、总体经费估算

(一) 编制依据

- 1、定额和费用计算标准依据：《土地开发整理项目预算定额标准》(财政部经济建设司、国土资源部财务司编 2011)(包括《土地开发整理项目预算定额》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》、《土地开发整理项目预算编制暂行规定》)。
- 2、《辽宁省建设工程计价依据》（辽住建[2025]25 号）
- 3、辽宁省建设工程造价信息及市场价格（2026 年 3 月）
- 4、《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅发[2017]19 号

(二) 费用构成及计算方法

项目的投资概算为动态投资概算，其投资总额包括静态投资和涨价预备费。

1、工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润和税金。

(1) 直接费

由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=Σ分项工程量×分项工程定额人工费

人工费参考《土地开发整理项目预算定额》及营口市关于调整全市最低工资标准的通知（营口市人力资源和社会保障局，2025 年 12 月 1 日），确定甲类工和乙类工的日工资水平，甲类工基本工资按 2080 元/月，乙类工基本工资按 1900 元/月，通过计算甲类工 172.98 元/工日，乙类工 152.00 元/工日。

表 6-2 甲乙类工人工单价计算过程表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级
序号	项目	计算式
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12 月÷(年应工作天数-年非工作天数)
2	辅助工资	以下四项之和
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12 月÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365 天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数 (100%)
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×(3-1)×法定假天数÷年应工作天数×辅助工资系数 (100%)
3	工资附加费	以下七项之和
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (14%)
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (2%)
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (16%)
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (7%)
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (1.5%)
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (0.5%)

(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (12%)
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费

表 6-3 甲乙类人工单价计算结果表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	甲类工	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价(元)	计算式	单价(元)
1	基本工资	$2080 \times 12 \times 1 \div (250-10)$	104	$1900 \times 12 \times 1 \div (250-10)$	95
2	辅助工资		9.06		4.34
(1)	地区津贴	0	0	0	0
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	5.06	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	2.89
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.20$	0.8	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.05$	0.2
(4)	节日加班津贴	$104 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35$	3.20	$95 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15$	1.25
3	工资附加费		59.92		52.65
(1)	职工福利基金	$(104+9.06) \times 14\%$	15.83	$(95+4.34) \times 14\%$	13.91
(2)	工会经费	$(104+9.06) \times 2\%$	2.26	$(95+4.34) \times 2\%$	1.99
(3)	养老保险费	$(104+9.06) \times 16\%$	18.09	$(95+4.34) \times 16\%$	15.89
(4)	医疗保险费	$(104+9.06) \times 7\%$	7.91	$(95+4.34) \times 7\%$	6.95
(5)	工伤、生育保险费	$(104+9.06) \times 1.5\%$	1.70	$(95+4.34) \times 1.5\%$	1.49
(6)	职工失业保险基金	$(104+9.06) \times 0.5\%$	0.57	$(95+4.34) \times 0.5\%$	0.50
(7)	住房公积金	$(104+9.06) \times 12\%$	13.57	$(95+4.34) \times 12\%$	11.92
4	人工工日预算单价	1+2+3	172.98	1+2+3	152.00

材料费=Σ分项工程量×分项工程定额材料费。定额材料费是定额中各种材料概算价格与定额消耗量的乘积之和。材料概算价格应按当地物价部门提供的市场指导价。

施工机械使用费=Σ分项工程量×分项工程定额机械费。

②措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费和施工辅助费。按直接工程费的 3%计。

(2) 间接费

由规费和企业管理费组成。结合生产项目土地复垦工程特点，间接费按直接费的 5%计算

(3) 利润

指施工企业完成所承包工程获得的盈利，按直接费和间接费之和的 3%计算。

（4）税金

税金指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额，结合项目区当地的实际情况综合税率取 9%。

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润} + (\text{材料价差})) \times \text{税率}$$

2、设备购置费

本项目在土地复垦，使用矿山的既有设备，因此，本项目不涉及设备购置费。

3、其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费四部分组成。

（1）前期工作费

前期工作费包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费以及项目招标代理费。结合本项目特点，按工程施工费的 5%计算。

（2）工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用，可按工程施工费用的 1.5%计取。

（3）竣工验收费

竣工验收费指土地复垦工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括竣工验收与决算费、项目决算审计费、土地重估与登记费、基本农田重划与标记设定费等费用。按工程施工费的 3%计算。

（4）业主管理费

按工程施工费、前期工作费、竣工验收费和工程监理费四项费用合计的 2.8%计算。

4、监测费、管护费

(1) 监测费

按照不同监测内容根据市场价格取费：生产期不稳定边坡监测按 500 元/次计费，地下含水层监测按 200 元/次计费，土地资源损毁监测按 500 元/次计费，水质污染监测按 1000 元/次计费，土壤污染监测按 1000 元/次计费；生态用地损毁监测按 500 元/次计费，修复后后不稳定边坡监测按 200 元/次计费，生态修复效果监测按 500 元/次计费。矿山剩余生产服务年限 15.50 年，年平均监测费 1.7510 万元。

(2) 管护费

管护费主要是对土地复垦后 3 年内的植被生长情况进行有效的检查、补植、喷药等工作所发生的费用，管护费用按 4000 元/hm²·年计取（含复垦效果监测费）。

5、预备费

(1) 基本预备费

基本预备费按工程施工费和其他费用之和的 6% 计算。

(2) 差价预备费

涨价预备费是对建设工期较长的投资项目，在建设期内可能发生的材料、人工、设备、施工机械等价格上涨，以及费率、利率、汇率等变化，而引起项目投资的增加，需要事先预留的费用。年均投资价格上涨率取 5%。

涨价预备费计算公式为： $A = \sum \alpha_n [(1 + \alpha)^n - 1]$

其中：A-工程的涨价预备费(万元)；

α_n -工程第 n 年的分年静态投资(万元)；

α -涨价预备费费率；

n-复垦施工年度

6、静态投资

静态投资概算为工程施工费、其他费、环境监测费或土地监测与管护费之和。

7、动态投资

动态投资费用为静态投资与差价预备费之和。

（二）单项工程量及其经费估算

根据所涉及的工程类型、工程设计、工程部署、工程量及工程技术手段等，参照相关标准，进行经费估算，地貌重塑工程经费 103.3559 万元、土壤重构工程经费 68.4817 万元、植被重建工程经费 18.7519 万元、景观营建工程经费 9.5072 元、监测工程经费 27.1400 元、管护工程经费 13.2708 万元。

单项工程量及其经费估算汇总表，详见表 6-4。

表 6-4 单项工程量及其经费估算汇总表

项目名称	单位	工作量	单价(元)	合计（万元）
（一）地貌重塑工程				103.3559
危岩清理	100m ³	16.93	3566.0084	6.0369
砌体拆除	100m ³	5.15	3566.0084	1.8358
废石清运回填	100m ³	2239.59	417.4420	93.4898
场地平整	100m ³	47.76	417.4420	1.9935
（二）土壤重构工程				68.4817
表土客土	100m ³	400.17	1535.0888	61.4290
外运客土	100m ³	9.44	5358.8355	5.0569
土地翻耕	hm ²	2.5258	3552.7736	0.8974
土壤培肥	t	23.94	458.8826	1.0986
（三）植被重建工程				18.7519
栽植刺槐	100 株	277.90	426.1235	11.8420
栽植油桃	100 株	23.94	1546.3323	3.7019
栽植三叶地锦	100 株	68.38	269.4067	1.8422
撒播草籽	hm ²	11.0590	1235.0114	1.3658
（四）景观营建工程				9.5072

警示牌	个	16.00	60.7100	0.0971
拦护网	m	775.00	121.4200	9.4101
(五) 监测工程				27.1400
不稳定边坡	次	465	500	23.2500
地下含水层	次	48	200	0.9600
土地资源损毁	次	16	500	0.8000
土壤污染	次	5	1000	0.5000
生态用地损毁	次	16	500	0.8000
水质污染	次	5	1000	0.5000
复垦后边坡	次	9	200	0.1800
生态系统恢复	次	3	500	0.1500
(六) 管护工程	hm ² ·年	11.0590*3	4000	13.2708
合计				235.4846

(三) 总工程量及其经费估算

通过矿区生态修复投资预算，本项目生态修复动态投资 571.5961 万元，静态总投资 281.9276 万元。经费估算见表 6-5 至表 6-11。

表 6-5 矿区生态修复投资估算总表

项目名称	单位	工作量	单价(元)	合计(万元)
(一) 工程施工费				200.0968
危岩清理	100m ³	16.93	3566.0084	6.0369
砌体拆除	100m ³	5.15	3566.0084	1.8358
废石清运回填	100m ³	2239.59	417.4420	93.4898
场地平整	100m ³	47.76	417.4420	1.9935
表土客土	100m ³	400.17	1535.0888	61.4290
外运客土	100m ³	9.44	5358.8355	5.0569
土地翻耕	hm ²	2.5258	3552.7736	0.8974
土壤培肥	t	23.94	458.8826	1.0986
栽植刺槐	100 株	277.90	426.1235	11.8420
栽植油桃	100 株	23.94	1546.3323	3.7019
栽植三叶地锦	100 株	68.38	269.4067	1.8422
撒播草籽	hm ²	11.0590	1235.0114	1.3658
警示牌	个	16.00	60.7100	0.0971
拦护网	m	775.00	121.4200	9.4101
(二) 其他费用				41.4200
前期工作费	工程施工费×5%			10.0048
工程监理费	工程施工费×1.5%			3.0015
竣工验收费	工程施工费×3%			6.0029

业主管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)×2.8%			22.4108
(三) 监测管护费				40.4108
不稳定边坡	次	465	500	23.2500
地下含水层	次	48	200	0.9600
土地资源损毁	次	16	500	0.8000
土壤污染	次	5	1000	0.5000
生态用地损毁	次	16	500	0.8000
水质污染	次	5	1000	0.5000
复垦后边坡	次	9	200	0.1800
生态系统恢复	次	3	500	0.1500
复垦植被管护	hm ² ·年	11.059·3 年	4000	13.2708
(四) 预备费				290.0851
基本预备费	(工程施工费+其他费用)×6%			14.4910
涨价预备费	费率 5%			275.1775
(五) 静态投资				281.9276
(六) 动态投资				571.5961

表 6-6 工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	直接工程费单价（元）	措施费（元）	间接费（元）	利润（元）	税金（元）	综合单价（元）
1	（一）地貌重塑工程								
2	危岩清理	100m ³	1	2936.9200	88.1076	151.2514	95.2884	294.4411	3566.0084
3	砌体拆除	100m ³	1	2936.9200	88.1076	151.2514	95.2884	294.4411	3566.0084
4	废石清运回填	100m ³	1	343.8000	10.3140	17.7057	11.1546	34.4677	417.4420
5	场地平整	100m ³	1	343.8000	10.3140	17.7057	11.1546	34.4677	417.4420
	（二）土壤重构工程								
6	表土客土	100m ³	1	1264.2800	37.9284	65.1104	41.0196	126.7505	1535.0888
7	外运客土	100m ³	1	4413.4700	132.4041	227.2937	143.1950	442.4727	5358.8355
8	土地翻耕	hm ²	1	2926.0200	87.7806	150.6900	94.9347	293.3483	3552.7736
9	土壤培肥	t	1	377.9300	11.3379	19.4634	12.2619	37.8894	458.8826
	（三）植被重建工程								
10	栽植刺槐	100 株	1	350.9500	10.5285	18.0739	11.3866	35.1845	426.1235
11	栽植油桃	100 株	1	1273.5400	38.2062	65.5873	41.3200	127.6788	1546.3323
12	栽植三叶地锦	100 株	1	221.8800	6.6564	11.4268	7.1989	22.2446	269.4067
13	撒播草籽	hm ²	1	1017.1400	30.5142	52.3827	33.0011	101.9734	1235.0114
	（四）景观营建工程								
14	拦护网	/	1	100.0000	3.0000	5.1500	3.2445	10.0255	121.4200
15	警示牌	/	1	50.0000	1.5000	2.5750	1.6223	5.0128	60.7100

表 6-7 工程施工费估算表

项目名称	单位	工作量	单价(元)	合计(万元)	备注
(一) 地貌重塑工程				102.2878	
危岩清理	100m ³	16.93	3566.0084	6.0369	
砌体拆除	100m ³	5.15	3566.0084	1.8358	
废石清运回填	100m ³	2214.00	417.4420	92.4217	
场地平整	100m ³	47.76	417.4420	1.9935	
(二) 土壤重构工程				64.8569	
表土客土	100m ³	374.58	1535.0888	57.5011	
外运客土	100m ³	9.44	5358.8355	5.0569	
土地翻耕	hm ²	3.38	3552.7736	1.2004	
土壤培肥	t	23.94	458.8826	1.0986	
(三) 植被重建工程				18.7519	
栽植刺槐	100 株	277.90	426.1235	11.8420	
栽植油桃	100 株	23.94	1546.3323	3.7019	
栽植三叶地锦	100 株	68.38	269.4067	1.8422	
撒播草籽	hm ²	11.0590	1235.0114	1.3658	
(四) 景观营建工程				9.5072	
警示牌	个	16.00	60.7100	0.0971	
拦护网	m	775.00	121.4200	9.4101	
合计				200.09688	

表 6-8 其他费用估算表

序号	费用名称	费基(元)	费率(%)	预算金额(万元)
1	前期工作费	200.0968	5.00	10.0048
2	工程监理费	200.0968	1.50	3.0015
3	竣工验收费	200.0968	3.00	6.0029
4	业主管理费	800.3871	2.80	22.4108
合计				41.4200

表 6-9 监测与管护费估算表

项目名称	单位	工作量	单价(元)	合计(万元)	备注
(五) 监测工程				27.1400	
1、损毁现状 与拟损毁监测				26.8100	
(1) 地质环境损毁				24.2100	
不稳定边坡	次	465	500	23.2500	
地下含水层	次	48	200	0.9600	
(2) 土地资源损毁监测				1.3000	
土地资源损毁	次	16	500	0.8000	
土壤污染	次	5	1000	0.5000	

(3) 生态系统破坏监测				1.3000	
生态用地损毁	次	16	500	0.8000	
水质污染	次	5	1000	0.5000	
2、生态修复效果监测				0.3300	
不稳定边坡	次	9	200	0.1800	
生态系统恢复	次	3	500	0.1500	
(六) 管护工程				13.2708	
复垦植被管护	hm ²	11.059	4000	13.2708	3 年
合计				40.4108	

表 6-10 预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率(%)	合计
	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7
1	基本预备费	200.0968	0	41.4200	241.5168	6	14.4910
2	差价预备费	详见表 6-10					275.1775
总 计		-	-	-	-	-	289.6685

表 6-11 价差预备费估算表

序号	时间	静态投资（万元）	差价预备费（万元）
1	第 1 年	8.1427	0.0000
2	第 2 年	2.8461	0.1423
3	第 3 年	2.3049	0.2363
4	第 4 年	2.1049	0.3318
5	第 5 年	1.8625	0.4014
6	第 6 年	7.2913	2.0144
7	第 7 年	2.2360	0.7605
8	第 8 年	2.2360	0.9103
9	第 9 年	2.4360	1.1631
10	第 10 年	1.6600	0.9152
11	第 11 年	1.6600	1.0440
12	第 12 年	1.8600	1.3212
13	第 13 年	1.6600	1.3211
14	第 14 年	1.6600	1.4702
15	第 15 年	1.8600	1.8227
16	第 16 年	229.5690	247.6885
17	第 17 年	3.5127	4.1551
18	第 18 年	3.5127	4.5385

19	第 19 年	3.5127	4.9411
合计		281.9276	275.1775

机械台班预算单价详见表 6-12。

表 6-12 机械台班费预算单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费 (元)	一类费用 小计(元)	二类费用			柴油 (元 /Kg)		一类费 用小计 (元)
				二类 费用 合计 元	人工费(元 /日)		数量	金额	
					工 日	金额			
1004	挖掘机油动 1m³	1258.37	336.41	921.96	2	172.98	72	8	336.41
1014	推土机 74kw	993.45	207.49	785.96	2	172.98	55	8	207.49
1013	推土机 59kw	773.42	75.46	697.96	2	172.98	44	8	75.46
1012	推土机 55kw	693.85	69.85	624	2	152	40	8	75.46
1021	拖拉机 59kw	884.36	98.4	785.96	2	172.98	55	8	98.4
4013	自卸汽车 10t	1004.42	234.46	769.96	2	172.98	53	8	234.46
1020	履带式拖拉机 40-55kw	760.08	70.12	689.96	2	172.98	43	8	70.12
1049	三铧犁	11.37	11.37	/	/	/	/	/	11.37

主要材料预算单价详见表 6-13。

表 6-13 主要材料单价表 单位：元

编号	名称及规格	单位	限定价格	预算价格
1	0#柴油	t	4500	8000
2	92#汽油	t	5000	10000
3	油桃苗	株		10
4	刺槐苗	株		1.0
5	草籽	kg		15
6	水	m³		6
7	表土	m³		10
8	警示牌	个		100
9	拦护网	m		50

表 6-14 (危岩清理/建筑拆除) 直接费单价分析表

定额编号：20282 1m³ 挖掘机装石渣自卸汽车运输 (0-0.5km)				单位：元/100m³	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2936.92
(一)	直接工程费				2936.92
1	人工费				397.30
-1	甲类工	工日	0.1	172.98	17.30

-2	乙类工	工日	2.5	152	380.00
2	机械使用费				2473.59
-1	挖掘机油动 1m ³	台班	0.6	1258.37	755.02
-2	推土机 59kw	台班	0.3	773.42	232.03
-3	自卸汽车 10t	台班	1.48	1004.42	1486.54
3	其他费用	%	2.3	2870.89	66.03
合 计					2936.92

表 6-15 （场地平整/废石清运）直接费单价分析表

定额编号：10318 推土机推土（0-10m） 单位：元/100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				343.80
(一)	直接工程费				343.80
1	人工费				15.20
-1	甲类工	工日		172.98	0.00
-2	乙类工	工日	0.1	152	15.20
2	机械使用费				312.23
-1	推土机 55kw	台班	0.36	867.31	312.23
3	其他费用	%	5	327.43	16.37
合 计					343.80
备注：根据预算定额标准，推土机乘 1.25 系数					

表 6-16 表土客土直接费单价分析表

定额编号：10218 1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运输（0-0.5km） 单位：元/100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1264.28
(一)	直接工程费				1264.28
1	人工费				135.61
-1	甲类工	工日	0.1	152.22	15.22
-2	乙类工	工日	0.9	133.76	120.38
2	材料费				0.00
-1	种植土	100m ³	1	0.00	0.00
3	机械使用费				1068.47
-1	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	1107.37	243.62
-2	推土机 59kw	台班	0.16	680.61	108.90
-3	自卸汽车 10t	台班	0.81	883.89	715.95
4	其他费用	%	5	1204.07	60.20
合 计					1264.28
备注：根据预算定额标准第一张章土方工程说明十三，人工和机械乘 0.88 系数					

表 6-17 外运客土直接费单价分析表

定额编号：10229 1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运输（9-10km）				单位：元/100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				4413.47
(一)	直接工程费				4413.47
1	人工费				135.61
-1	甲类工	工日	0.1	152.22	15.22
-2	乙类工	工日	0.9	133.76	120.38
2	材料费				1000.00
-1	种植土	100m ³	1	1000.00	1000.00
3	机械使用费				3242.84
-1	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	1107.37	243.62
-2	推土机 59kw	台班	0.16	680.61	108.90
-3	自卸汽车 10t	台班	3.27	883.89	2890.32
4	其他费用	%	0.8	4378.44	35.03
合 计					4413.47
备注：根据预算定额标准第一张章土方工程说明十三，人工和机械乘 0.88 系数					

表 6-18 土地翻耕直接费单价分析表

定额编号：10043 土地翻耕				单位：元/hm ²	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2926.02
(一)	直接工程费				2926.02
1	人工费				1836.59
-1	甲类工	工日	0.6	172.98	103.79
-2	乙类工	工日	11.4	152	1732.80
3	机械使用费				1074.88
-1	履带式拖拉机 40-55kw	台班	1.2	884.36	1061.23
-2	三铧犁	台班	1.2	11.37	13.64
4	其他费用	%	0.5	2911.46	14.56
合 计					2926.02

表 6-19 栽植刺槐直接费单价分析表

定额编号：90007 栽植乔木（裸根胸径 4cm 以内）				单位：元/100 株	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				350.95
(一)	直接工程费				350.95
1	人工费				228.00
-1	甲类工	工日	0	172.98	0.00
-2	乙类工	工日	1.5	152	228.00
2	材料费				121.20
-1	水	m ³	3.2	6	19.20

-2	树苗	株	102	1	102.00
4	其他费用	%	0.5	349.20	1.75
合 计					350.95

表 6-20 栽植油桃直接费单价分析表

定额编号：90007 栽植乔木（裸根胸径 4cm 以内）			单位：元/100 株		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1273.54
(一)	直接工程费				1273.54
1	人工费				228.00
-1	甲类工	工日	0	172.98	0.00
-2	乙类工	工日	1.5	152	228.00
2	材料费				1039.20
-1	水	m ³	3.2	6	19.20
-2	树苗	株	102	10	1020.00
4	其他费用	%	0.5	1267.20	6.34
合 计					1273.54

表 6-21 栽植三叶地锦直接费单价分析表

定额编号：90018 栽植灌木（裸根灌丛 100cm 以内）			单位：元/100 株		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				221.88
(一)	直接工程费				221.88
1	人工费				152.00
-1	甲类工	工日	0	172.98	0.00
-2	乙类工	工日	1	152	152.00
2	材料费				69.00
-1	水	m ³	3	6	18.00
-2	树苗	株	102	0.5	51.00
4	其他费用	%	0.4	221.00	0.88
合 计					221.88

表 6-22 撒播草籽直接费单价分析表

定额编号：90030 撒播草籽（不覆土）			单位：元/hm ²		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1017.14
(一)	直接工程费				1017.14
1	人工费				319.20
-1	甲类工	工日		172.98	0.00
-2	乙类工	工日	2.1	152	319.20
2	材料费				678.00
-1	水	m ³	3	1	3.00
-2	草籽	kg	30	15	675.00

4	其他费用	%	2	997.20	19.94
合 计					1017.14

表 6-23 施肥直接费单价分析表

定额编号：[参(辽农发 9-065)]施用农家肥					单位:t
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				377.93
(一)	直接工程费				377.93
1	人工费				233.25
	甲类工	工日	0.25	172.98	43.25
	乙类工	工日	1.25	152	190.00
2	材料费				120
	农家肥	t	1	120	120
3	机械费				22.80
	拖拉机 40-50kw	台班	0.03	760.08	22.80
4	其他费用	%	0.5	376.05	1.88
合计		t	—	—	377.93

三、阶段工作任务与经费安排

(一) 阶段工作任务

根据总体工作部署，将本方案分成三个阶段，各阶段修复目标如下：

第一阶段（2026 年 6 月至 2031 年 5 月）：

1、对拟损毁区域进行表土剥离，并做好表土养护工作。

2、对露天采场东侧和工业场地 2 南侧闲置地块进行提前修复，同时进行复垦植被监测管护工作。

3、对矿区地质灾害、土地资源、水土污染、含水层、生态系统进行监测，发现问题及时处理；

第二阶段（2031 年 6 月至 2041 年 11 月）：

1、对工业场地 2 进行提前修复，同时进行复垦植被监测管护工作。

2、对矿区地质灾害、土地资源、水土污染、含水层、生态系统进行监测，发现问题及时处理；

第三阶段（2041 年 12 月至 2045 年 11 月）：

闭坑修复，对矿山所有待修复单元进行系统修复并进行生态修复效果

监测。

表 6-24 阶段工作任务一览表

阶段	时间	治理单元	主要工程措施	单位	工程量
第一阶段	2026年6月至 2031年5月	露天采场东侧 和工业场地2 南侧	表土剥离	m ³	36635.85
			表土客土	m ³	3029.50
			土地翻耕	hm ²	0.5063
			栽植刺槐	株	2781
			撒播草籽	hm ²	1.1122
			植被管护	hm ²	1.1122
		项目区	边坡变形监测	次	150
			地下水水位监测	次	15
			地下水水质监测	次	1
			土地资源损毁监测	次	15
			土壤污染监测	次	1
			生态系统破坏监测	次	5
第二阶段	2031年6月至 2041年11月	工业场地2	砌体拆除	m ³	393.75
			土地翻耕	hm ²	1.4400
			土壤培肥	t	12.00
			栽植油桃	株	1200
			撒播草籽	hm ²	1.4400
			植被管护	hm ²	1.4400
		项目区	边坡变形监测	次	315
			地下水水位监测	次	33
			地下水水质监测	次	4
			土地资源损毁监测	次	11
			土壤污染监测	次	4
			生态系统破坏监测	次	11
第三阶段	2041年12月至 2042年11月	全部治理单元	危岩清理	m ³	1692.90
			砌体拆除	m ³	121.05
			废石清运	m ³	223958.7
			场地平整	m ³	4775.50
			表土客土	m ³	36987.05
			外运客土	m ³	943.65
			土地翻耕	hm ²	0.5795
			施农家肥	t	11.94
			撒播草籽	hm ²	8.5068
			栽植刺槐	株	25009
			栽植油桃	株	1194
			栽植三叶地锦	株	6838

			拦护网	m	775
			警示牌	个	16
			治理后边坡监测	次	9
			生态系统恢复监测	次	3
	2042年12月至 2045年11月	复垦区	植被管护	hm ²	8.5068

(二) 近年工作任务与经费进度安排

表 6-25 前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	范围 （拐点坐标）	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积(公顷)	费用(万元)
1	第一年度 （2026 年 6 月至 2027 年 5 月）	详见表 3-26	生态修复区块 8	否	表土剥离	m³	39194.55	/	/	计入生产成本
		详见表 3-26	生态修复区块 1	否	表土客土	m³	3029.50	乔木林地	0.6059	8.5317
					栽植刺槐	株	1515			
					撒播草籽	hm²	0.6059			
		-	项目区	否	边坡变形监测	次	30	/	/	
		-			地下水水位监测	次	3			
		-			地下水水质监测	次	0			
		-			土地资源损毁监测	次	1			
		-			土壤污染监测	次	0			
		-			生态系统破坏监测	次	1			
		-								
2	第二年度 （2027 年 6 月至 2028 年 5 月）	详见表 3-26	生态修复区块 2	否	土地翻耕	hm²	0.5063	乔木林地	0.5063	3.0450
					栽植刺槐	株	1266			
					撒播草籽	hm²	0.5063			
			生态修复区块 1		植被监测管护	hm²	0.6059	/	/	
		-	项目区	否	边坡变形监测	次	30			
		-			地下水水位监测	次	3			
		-			地下水水质监测	次	0			
		-			土地资源损毁监测	次	1			

		-			土壤污染监测	次	0			
		-			生态系统破坏监测	次	1			
3	第三年度 (2028 年 6 月至 2029 年 5 月)	详见表 3-26	生态修复区块 1 和 2	否	植被监测管护	hm²	1.1122	/	/	2.5411
		-	项目区		边坡变形监测	次	30			
		-			地下水水位监测	次	3			
		-			地下水水质监测	次	1			
		-			土地资源损毁监测	次	1			
		-			土壤污染监测	次	1			
		-			生态系统破坏监测	次	1			
		-								

表 6-26 矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	范围	生态修复面积 (hm ²)	主要治理 修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用 (万元)	实施 时间	修复 措施	工程量	费用 (万元)	实施 时间	监测措施	工程量 (hm ²)	费用 (万元)	实施 时间
1	生态修复区块1	详见表3-26	0.6059	植被恢复					表土客土	3029.50m ³	4.6506	2026.6-2027.5	复垦植被 监测管护	0.6059	0.7271	2027.6-2030.5
									栽植刺槐	1515 株	0.6456					
									撒播草籽	0.6059hm ²	0.0748					
2	生态修复区块2	详见表3-26	0.5063	植被恢复					土地翻耕	0.5063hm ²	0.1799	2027.6-2028.5	复垦植被 监测管护	0.5063	0.6076	2028.6-2031.5
									栽植刺槐	1266 株	0.5395					
									撒播草籽	0.5063hm ²	0.0625					
3	生态修复区块3	详见表3-26	1.4400	植被恢复					砌体拆除	393.75m ³	1.4041	2031.6-2032.5	复垦植被 监测管护	1.4400	1.7280	2032.6-2035.5
									土地翻耕	1.4400hm ²	0.5116					
									土壤培肥	12.00t	0.5507					
									栽植油桃	1200 株	1.8556					
									撒播草籽	1.4400hm ²	0.1778					
4	生态修复区块4	详见表3-26	1.1036	植被恢复	表土剥离	2558.70m ³	计入生产成本	2026.6-2027.5	废石清运	2558.70m ³	1.0681	2041.12-2042.11	复垦植被 监测管护	1.1036	1.3243	2042.12-2045.11
									表土客土	2558.70m ³	3.9278					
									砌体拆除	121.05m ³	0.4317					
									土地翻耕	1.1036hm ²	0.3921					

盖州市宏源采石有限公司水泥用大理岩矿矿区生态修复方案

									土壤培肥	9.20t	0.4222					
									栽植油桃	920 株	1.4226					
									撒播草籽	1.1036hm ²	0.1363					
5	生态修复区块5	详见表3-26	0.0822						土地翻耕	0.0822hm ²	0.0292	2041.12-2042.11	复垦植被监测管护	0.0822	0.0986	2042.12-2045.11
									土壤培肥	0.69t	0.0317					
									栽植油桃	69 株	0.1067					
									撒播草籽	0.0822hm ²	0.0102					
6	生态修复区块6	详见表3-26	0.2446						土地翻耕	0.2446hm ²	0.0869	2041.12-2042.11	复垦植被监测管护	0.2446	0.2935	2042.12-2045.11
									土壤培肥	2.04t	0.0936					
									栽植油桃	204 株	0.3155					
									撒播草籽	0.2446hm ²	0.0302					
7	生态修复区块7	详见表3-26	0.9551	地貌重塑、植被恢复					废石清运	221400m ³	92.4217	2041.12-2042.11	复垦植被监测管护	0.9551	1.1461	2042.12-2045.11
									场地平整	4775.50m ³	1.9935					
									表土客土	3831.85m ³	5.8822					
									外运客土	943.65m ³	5.0569					
									栽植刺槐	2388 株	1.0176					
									栽植三叶地锦	6838 株	1.8422					
									撒播草籽	0.9551hm ²	0.1180					
8	生态修复区块8	详见表3-26	11.3482	灾害治理、地貌重塑、植被恢复	表土剥离	36635.85m ³	计入生产成本	2026.6-2027.5	表土客土	33626m ³	51.6189	2041.12-2042.11	复垦植被监测管护	6.7252	8.0702	2042.12-2045.11
					危岩清理	1692.9m ³	6.0369		栽植刺槐	21604 株	9.2060					

					拦护网	775m	9.4101		撒播草籽	6.7252hm ²	0.8306					
					警示牌	16 个	0.0971									
9	项目区												边坡变形监测	465 次	23.25	2026.6-2045.11
													地下水水位监测	48 次	0.9600	
													地下水水质监测	5 次	0.5000	
													土地资源损毁监测	16 次	0.8000	
													土壤污染监测	5 次	0.5000	
													生态系统破坏监测	16 次	0.8000	
													治理后边坡监测	9 次	0.1800	
													生态系统恢复监测	3 次	0.1500	

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责：矿区生态修复方案报请自然资源行政主管部门批准后，由矿山负责组织实施。为保证方案的顺利实施，负责方案的委托、报批和实施工作，建立一个法人任组长的矿区生态修复工作领导小组，下设立各专门机构，选调责任心强，政策水平较高，懂专业的得力人员，具体负责矿区生态修复的各项工作。确保矿区生态修复工程的实施，以达到矿区生态修复的最终效果。

为保障矿山生态修复工作顺利实施，矿山已建立以企业法人为组长的生态修复组织机构。详见图 7-1 组织机构图。

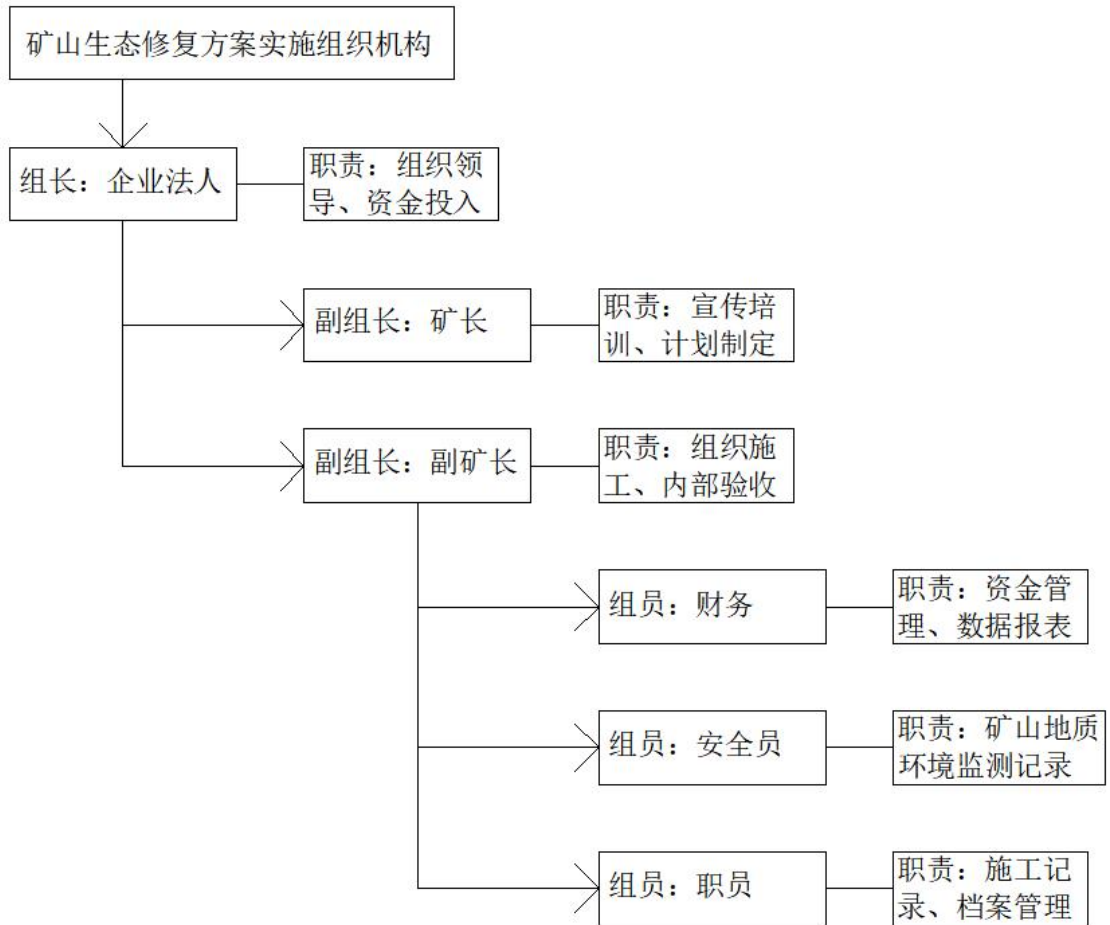


图 7-1 组织机构图

（二）技术保障

根据矿区生态修复各项工程的技术要求，具体可以采以下技术保障措施：

1、为加强技术指导和咨询服务工作，矿山应成立专业技术人员组成的技术小组，对本矿区生态修复进行专门研究、咨询。根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并且提供技术支持，以保证项目的顺利实施。

2、矿区生态修复实施中，根据矿区生态修复方案内容，可与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段矿区生态修复实施计划和年度矿区生态

修复实施计划，分阶段进行矿区生态修复。并及时总结阶段性矿区生态修复实施经验，并修订矿区生态修复方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对省内外具有先进矿区生态修复技术单位的学习研究，及时吸取教训，完善矿区生态修复措施。

4、根据实际生产情况结合矿山地质环境变化和土地损毁情况，进一步完善矿区生态修复方案，扩展矿区生态修复方案编制的深度、广度和适宜度，让方案更贴合矿山实际情况，更利于实施工作。

5、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有等级资质和技术实力。

6、定期培训技术人员，咨询相关专家，并对矿山地质环境和土地损毁情况进行动态观测和评价。

7、矿山企业拟聘请专业技术团队作为技术服务单位，为矿山修复提供技术支持。

（三）资金保障

资金落实是矿区生态修复工作成败的关键。做好矿区生态修复工作，必须制定出切实可行的资金保障措施，本方案将从资金的来源、存放、管理、使用、审计等环节落实资金保障措施。

1、资金来源

盖州市宏源采石有限公司为本项目矿区生态修复义务人，应将矿区生态修复资金足额纳入生产建设成本，专项用于矿区生态修复工作的实施。

投入矿区生态修复资金足额提取，存入专门账户。确保矿区生态修复资金足额到位、安全有效。

依据《财政部、国土资源部、环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638号）以及《辽宁省自然资源厅、辽宁省财政厅、辽宁省生态环境厅、辽宁省林业和草原局文件：关于印发辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（辽自然资规[2018]1号），矿山企业应建立矿山地质环境治理恢复基金，以采矿权为单位计提基金，在其银行账户中设立基金账户，单独反应基金的提取和使用情况。

矿山基金总提取年限为矿山生产结束前一年。按照矿山服务年限内年度平均摊销方法，按年度存入基金账户，每年11月30日前完成本年度的基金提取工作。本项目矿区生态修复静态投资281.9276万元，动态投资为571.5961万元，费用全部盖州市宏源采石有限公司承担。截止到2026年6月，矿山基金账户余额11.9844万元，因此需补充缴纳矿区生态修复基金559.6117万元。

根据相关文件要求，首次预存金额不少于静态投资的20%（ ≥ 56.3855 万元），矿山基金账户余额11.9844万元，故首次预存金额应 ≥ 44.4011 万元；后续费用采用等比分销法逐年预存。

表 7-1 预存费用安排表

年份	预存总费用（万元）
2026 年 11 月 30 日前	44.4011
2027 年 11 月 30 日前	36.8008
2028 年 11 月 30 日前	36.8008
2029 年 11 月 30 日前	36.8008
2030 年 11 月 30 日前	36.8008
2031 年 11 月 30 日前	36.8008
2032 年 11 月 30 日前	36.8008
2033 年 11 月 30 日前	36.8008
2034 年 11 月 30 日前	36.8008
2035 年 11 月 30 日前	36.8008
2036 年 11 月 30 日前	36.8008
2037 年 11 月 30 日前	36.8008
2038 年 11 月 30 日前	36.8008
2039 年 11 月 30 日前	36.8008
2040 年 11 月 30 日前	36.8002
账户余额	11.9844
合计	571.5961

2、存放

矿山企业每年列入生产成本中的矿区生态修复资金采用集中管理，不得随便改变使用用途。

（1）建立基金账户：建立矿山地质环境治理恢复基金账户，费用账户按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理。

3、使用

（1）严格项目招标制度、提高资金使用的透明度。矿区生态修复工程严格按照《工程招标投标办法》的规定，依据公开、公平、公正的原则实施招标投标制度。

（2）遏制项目资金的粗放利用行为。矿区生态修复工作切实关系着人民生命财产安全，每一分矿区生态修复资金都应落实在矿区生态修复项

目中，杜绝项目资金的粗放利用现象。在矿区生态修复资金的使用中，将事中监督与事后检查制度同步实施，使矿区生态修复资金充分发挥效益。

（3）杜绝改变项目资金用途现象。矿区生态修复费用金额较大，在项目的实施过程中，任何个人和单位不得以配套工程、综合开发等名义将矿区生态修复资金变相的挪作他用。

（4）严格资金拨付制度。在工程完成后，资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务部门审批。在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收，合格后资金才予拨付。工程款可按照单项工程实施进度分阶段支付，每次支付的金额不得超过单项工程完成总额的 70%。

（5）实施工程质量保障制度。工程完工后，经甲方、监理验收合格后，甲方向乙方支付至合同总价的 75%；工程结算后，支付至工程结算总价的 95%，其余 5%的质量保证金，待质量保期满后三年后支付。

4、审计

保证建设资金及时足额到位，保障矿区生态修复工作顺利进行。实施竣工验收时，建设单位应就投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审计审查备案。若投资规模不够，不能按设计方案进行矿区生态修复工作，主管部门和监督机构应当督促业主单位按原计划追加投资。主要审查内容：

(1) 审查资金的计提、转划、管理情况。定期或不定期的检查共管账户内矿区生态修复资金运行情况，谨防矿山不按时转划矿区生态修复资金或非法挪用矿区生态修复资金现象。

(2) 审核招投标的真实性：公开、公平、公正确定施工单位是确保工程质量的关键所在，在项目招标中，重点审查招标程序是否规范到位、招标方式和组织形式是否合法，杜绝招标工作出现走过场、暗箱操作的行为。

(3) 审核项目资金流向、使用效益，审核预算、决算编制，资金的流程。检查业主或施工单位是否存在虚假决算，或虚列支出，搞虚假工程骗取资金行为，或有关部门滞留项目资金行为。

(4) 实施责任追究制度。在项目的审计中，如出现滥用、挪用资金的行为，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

县自然资源局将加强对盖州市宏源采石有限公司水泥用大理岩矿专项资金审计，确保以下几点：

——确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行；

——确定会计报表所列金额真实；

——确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细账和总账一致，是否有被贪污或挪用现象；

——确定资金的收支真实，货币计价正确。

（四）监管保障

编制并实施矿区生态修复方案、阶段矿区生态修复计划和年度实施计划，分阶段有步骤的安排矿区生态修复资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年工程情况，接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况监督检查，接受社会对工程实施情况监督等。当不履行其义务时，自觉接受自然资源主管部门及有关部门的处罚。

二、公众参与

矿区生态修复的公众参与包括全程参与和全面参与。它是收集当地土地管理及相关部门、矿山企业和矿区周边区域公众对矿区生态修复项目占地及开展后期矿区生态修复工作的意见和建议，以明确矿区生态修复的可行性，同时监督矿区生态修复工作的顺利实施，实现矿区生态修复的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥矿区生态修复的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

（一）公众参与技术路线

矿区生态修复公众参与技术路线图见图 7-2。

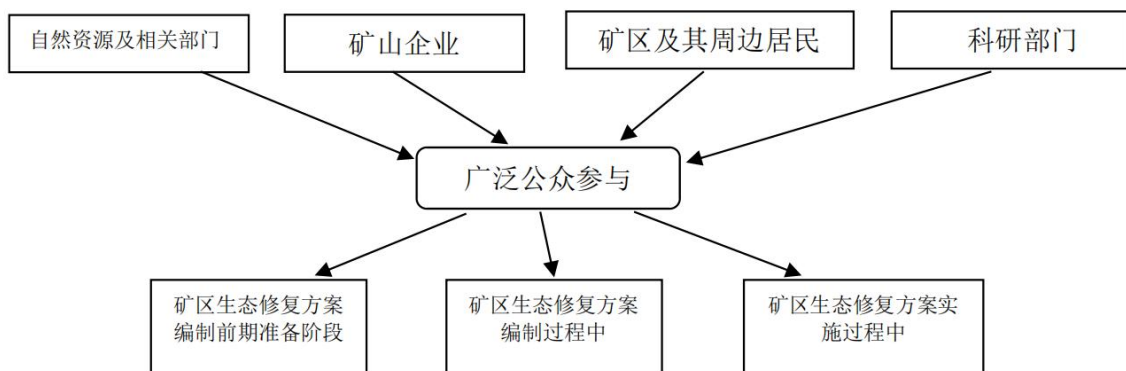


图 7-2 矿区生态修复公众参与技术路线

1、公众参与部门涉及到当地土地及相关管理部门、矿山企业、矿区及其周边居民和科研部门。本项目多次征求土地管理部门等相关部门的意见，同时听取借鉴矿区周边地区居民、矿山工作人员以及管理部门对矿区生态修复的意见。

2、公众参与贯穿矿区生态修复方案编制的始终。本项目公众参与涉及到矿区生态修复方案编制的前期准备、编制过程中以及矿区生态修复方案实施过程中的全过程。通过调查问卷方式汇总调查结果如下：

- （1）被调查人对本项目建设持赞成态度；
- （2）被调查人认为该矿山建设对土地的影响小；
- （3）被调查人认为该矿区生态修复方案的复垦目标、复垦面积、复垦措施、和复垦标准等内容可行；
- （4）被调查人认为该矿区生态修复方案的复垦面积符合当地的实际情况；
- （5）被调查人认为该矿区生态修复方案兼顾大多数人和利益；
- （6）被调查人对该项目的建设及该矿区生态修复方案的顾虑小。

图 7-3 公众参与与公示（归州村）

图 7-4 公众参与与公示（仰山村）

（二）方案编制期间公众参与

- 1、查阅矿山提供基础资料，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被以及当地的种植习惯；
- 2、利用矿山提供资料以及网络资源初步了解项目区经济社会发展水平；
- 3、查阅当地土地利用现状以及《营口市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，确定其待修复土地修复方向；
- 4、对矿区生态修复内容进行分析，确定矿区生态修复工作的安排和土地复垦用途。

（三）后续公众全程和全面的参与

1、方案实施过程中公众参与

每年组织当地群众、相关职能部门和专家代表，对项目区矿区生态修复实施情况进行一次实地考察验收。

通过网络、报纸或公示等手段，每月公布本项目矿区生态修复方案资金使用情况，每年年底公布本项目矿区生态修复审计部门审计结果，矿区生态修复实施计划、进展和效果。

设立矿区生态修复意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅表达渠道。

每年年底组织召开一次座谈会，邀请当地群众、相关职能部门和专家代表参加，根据考察验收的实际情况，以及通过各种渠道征集到公众意见，对项目区矿区生态修复方案和计划进行调整修改。修改后的方案和计划上报自然资源主管部门备案。

2、竣工验收阶段中公众参与

矿区生态修复工程竣工以前，通过网络、报纸等媒体发布工程竣工验收消息，广大群众可参与对项目区矿区生态修复项目数量和质量的评价。向自然资源主管部门提出竣工验收申请，并邀请相关职能部门和专家参与竣工验收。

（四）土地权属保障措施

矿区生态修复后各地类权属调整是一项政策性很强的工作，竣工验收合格后，企业应组织群众、相关职能部门和专家代表召开座谈会，成立权属调整领导小组，负责权属的协调领导工作。主要加强对几个关键环节的组织领导：一是组织好权属调整前权属现状的调查核实与登记；二是组织好项目区权属调整方案的制定工作；三是项目竣工后组织好权属调整的调整与登记。矿区生态修复验收成果后，建议将纳入到当年土地利用调查中。

三、效益分析

（一）社会效益

矿区生态修复实施后，一方面可改善当地的人居环境，避免因矿山地质灾害的发生而危及当地人民生命财产安全；另一方面恢复了土地的利用功能，为当地居民提供了就业机会。而矿区生态修复则是关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境和国民生产有重要意义，而且是保证区域可持续发展的重要组成部分。由于土地的大量损失，一是违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的政策；二是将会直接影响到矿区周边居民的生活；三是复垦后的土地调整了土地利用结构、发挥了生态系统的功能、合理利用了土地、提高了环境容量、促进了生态良性循环、维护了生态平衡。所以，矿区生态修复是关系国计民生的大事，不仅对生态环境和矿山生产有着重大意义，而且对社会稳定发展也起到了至关重要的作用，它将是保证项目区区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

（二）生态效益

矿区生态修复的环境效益是显而易见的，矿山生产项目实施过程中，必将给矿山及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿山生产中，由于采矿生产活动扰动和破坏了原地表植被，区域植被覆盖率降低，可引起局部地区沙化，水土流失等环境问题。生产机械、人员践踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气、油污以及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。

矿区生态修复工程实施后，可消除矿山地质灾害隐患和污染源，提高植被覆盖率，有效地防止水土流失，改善当地生态环境。对矿山生产破坏的土地应尽量恢复其原有的功能，不改变其原来的使用功能。通过对项目区生态环境的恢复与建设，使占有和破坏的土地得到恢复，最终恢复了土地的生产力，建成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观。将工程对生态环境影响减小到最低，改善了生物群落的生活环境，恢复生物多样性。因此，环境效益显著。

（三）经济效益

设计恢复果园 3.3787hm^2 ，按照亩产 1500 公斤，每公斤 6 元计算，则果园年经济效益 30.41 万元。由此可见，矿区生态修复工程实施后的直接经济效益较显著的。

第八章 结论

一、方案服务年限

方案编制基期 2026 年 6 月，方案服务年限为 19.50 年（2026 年 6 月至 2045 年 11 月，含 3 年管护期），以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。

当矿山开发建设条件、开采布局、生态损毁情况或相关法律法规政策发生重大变化，导致现有生态修复方案治理范围、修复目标、工程措施、分期实施计划及投资概算等内容与现场实际及现行规范要求严重不符、无法继续指导矿山生态修复工作时，应当对本矿区生态修复方案进行重新编制。

二、现状问题与受损预测

现状条件下矿山地质环境问题以地形地貌景观破坏为主，其中露天采场对原始地形地貌景观造成不可逆破坏，影响程度较严重；现状开采损毁林地和草地之和小于 2hm^2 ，对土地资源和林草破坏程度较轻；矿山地质灾害较发育，影响程度较严重；对地下含水层影响程度较轻，对土地资源破坏程度较轻；植被损毁、水土流失、生物多样性、水土环境污染等生态问题较轻；综合评价生态受损与退化问题较严重。

预测条件下矿山地质环境问题以地形地貌景观破坏和土地资源及林草资源损毁为主，其中对露天采场对原始地形地貌景观造成不可逆破坏，影响程度较严重；矿山未来开采损毁林地和草地之和小于 2hm^2 ，对土地资源和林草破坏程度较轻；矿山地质灾害较发育，影响程度较严重；对地

下含水层影响程度较轻，水土流失、生物多样性、水土环境污染等生态问题较轻；综合评价矿山未来生态受损与退化问题较严重。

三、修复目标

根据各评价单元适宜性评价结果，结合国土空间总体规划及生态修复总体规划、公众参与意见、周边及原土地利用类型及工程施工难易程度等，综合确定最终土地复垦方向以乔木林地和果园为主，露天采场底盘回填后剩余部分保留为坑塘水面。

四、修复工程与措施

矿区生态修复工程与措施包括地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程和景观营造工程。

地貌重塑工程主要包括废石清运、场地平整等工程；土壤重构工程主要包括表土覆盖、土地翻耕工程；植被重建工程主要包括栽植刺槐、油桃、三叶地锦及撒播草籽等工程；景观营造工程主要为坑塘水面圈围警示。

五、监测与管护工程

矿区监测工程主要包括矿山露天采场和排岩场不稳定边坡监测、土地资源损毁监测、生态系统破坏监测、地下含水层破坏监测、水土环境污染监测等，管护工程主要为复垦区植被监测管护。

六、经费估算

估算方案服务年限内矿山生态修复工程动态投资 571.5961 万元，静态总投资 281.9276 万元；设计恢复果园和乔木林地 11.0590hm²，亩均静态投资 1.70 万元，亩均动态投资 3.45 万元。